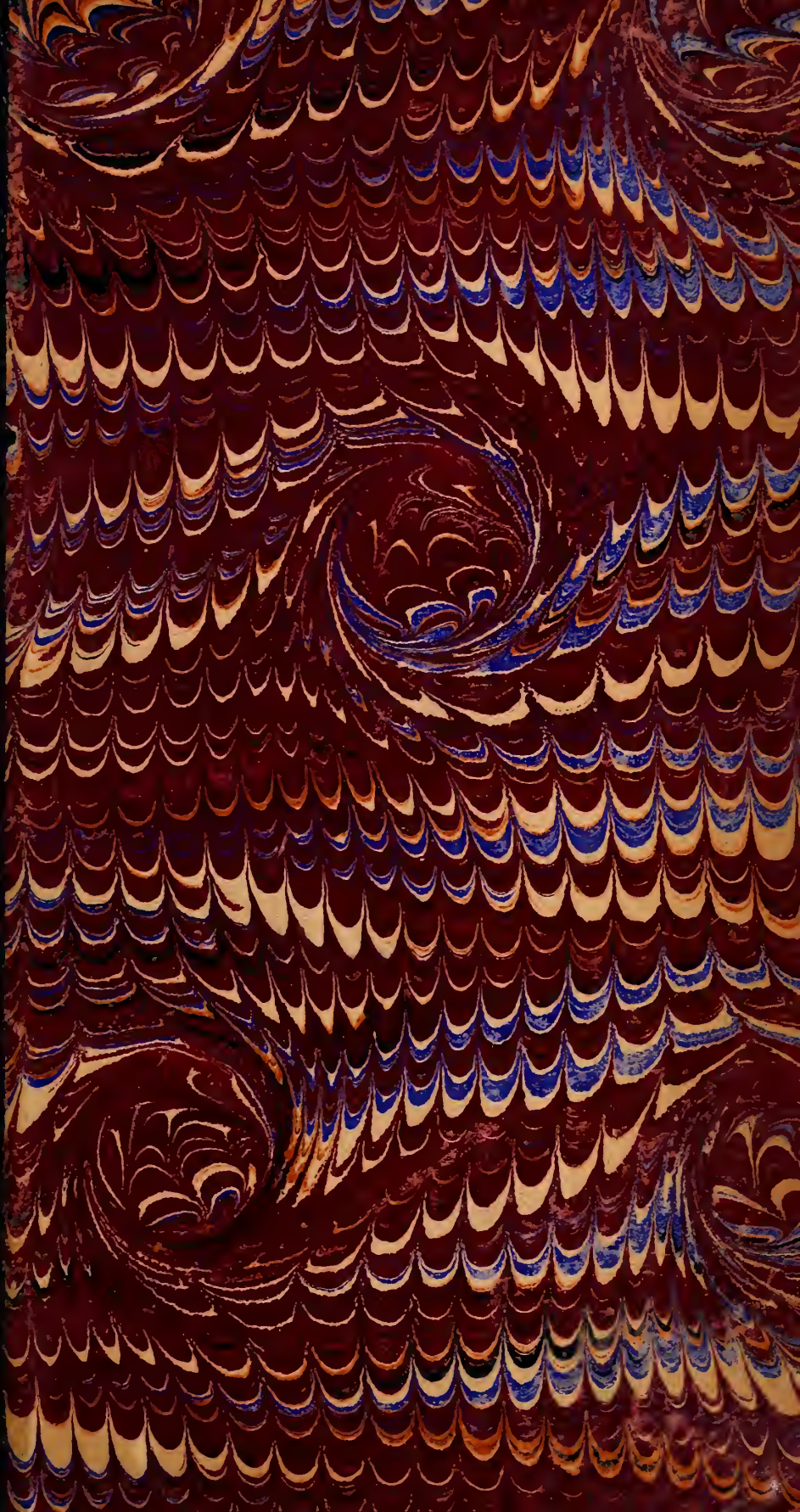

Q56
.R47
*

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

TROISIÈME SÉRIE

TOME XIII — 20 JANVIER 1908

(TRENTE-DEUXIÈME ANNÉE; TOME LXIII DE LA COLLECTION)

LOUVAIN

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

(M. J. Thirion)

11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1908

JOSIAH-WILLARD GIBBS

A PROPOS DE LA

PUBLICATION DE SES MÉMOIRES SCIENTIFIQUES [1]

On a bien souvent opposé la forme impersonnelle de la découverte scientifique au caractère personnel de l'œuvre d'art. Peut-on entendre la *Sonate à Kreutzer*, peut-on lire la *Nuit de Décembre* sans éprouver le désir puissant, impérieux de *sympathiser* avec l'auteur, de partager les passions qui vibrent en ses accords ou chantent en ses vers? Et pour partager ces passions, ne faut-il pas les connaître? Pour les connaître, les analyser, ne faut-il pas remonter à leurs sources, savoir quels événements leur ont donné naissance, quelles épreuves les ont rendues si violentes, si douloureuses et leur ont arraché ces accents qui nous font tressaillir? Ainsi l'admiration pour l'œuvre d'art engendre en nous une très vive et très légitime curiosité de toutes les vicissitudes qui ont agité la vie de l'artiste.

(1) *The Scientific Papers* of J.-Willard Gibbs, Ph. D., L. L. D., formerly Professor of mathematical Physics in Yale University. 2 vol. gr. in-8°, avec portrait. Longmans, Green and C°, London, New-York et Bombay, 1906.

Cet article a paru dans le BULLETIN DES SCIENCES MATHÉMATIQUES; 2e série, t. XXXI, août 1907. Nous remercions l'auteur et les rédacteurs du BULLETIN d'avoir bien voulu nous autoriser à le reproduire; nous rappelons à nos lecteurs l'étude de M. Duhem, intitulée : *La Loi des phases*, publiée dans cette REVUE, 2e série, t. XIV, juillet 1898. (N. D. L. R.)

Au contraire, la beauté d'une théorie d'Algèbre ou de Physique mathématique nous semble-t-elle plus parfaite, notre esprit en prend-il une conscience plus pénétrante lorsque nous lisons les dramatiques aventures qui ont bouleversé la courte vie d'un Galois ou la gracieuse idylle qui a environné de poésie la jeunesse d'un Ampère?

Il ne faudrait pas, cependant, attribuer une rigueur trop inflexible à cette opposition entre l'Art et la Science. N'y a-t-il pas des œuvres d'art qui ont l'impersonnalité impassible d'un théorème? Parmi les sentiments qui s'éveillent en nous lorsque nous contemplons les lignes harmonieuses du Parthénon ou de la Vénus de Milo, est-il possible de découvrir le moindre désir de partager les joies ou les douleurs de l'architecte ou du sculpteur? Et, d'autre part, si la vérité d'une proposition scientifique, si la beauté d'une théorie nous charment par quelque chose d'absolu, que ne sauraient accroître ni la connaissance la plus détaillée de la vie de l'auteur, ni la pénétration la plus sympathique de ses sentiments, la forme que cette proposition a revêtue, l'ordre dans lequel cette théorie s'est développée n'ont-ils pas bien souvent leur origine et leur explication dans les tendances, dans les habitudes dont est fait le caractère personnel du mathématicien ou du physicien?

Que l'œuvre scientifique la plus abstraite et la plus algébrique puisse refléter cependant, comme un miroir fidèle, le tempérament de l'auteur, c'est une idée qui, sans cesse, s'est présentée à nous, tandis que nous parcourions les deux volumes où l'on a eu la très heureuse pensée de réunir les Mémoires de Josiah-Willard Gibbs ; nous voudrions communiquer au lecteur quelques-unes des réflexions qui se sont, en notre esprit, groupées autour de cette idée.

I

En 1658, Robert Gibbs quittait l'Angleterre et venait s'établir à Boston ; il était le quatrième fils de sir Henry Gibbs, de Honington (Warwickshire) ; il apportait sans doute, dans sa nouvelle patrie, ce culte du passé, cet amour de la stabilité qui, chez les Anglo-Saxons, se concilient avec l'audace aventureuse du colon : en effet, tout ce que nous savons de l'histoire de ses descendants nous montre en eux des hommes respectueux de la continuité, désireux de vivre, où leurs pères ont vécu, d'une vie toute semblable à celle qu'ils leur ont vu mener.

En 1747, un petit-fils de Robert Gibbs, Henry, épouse la fille de Josiah-Willard, secrétaire de la province de Massachusetts ; et, dès lors, les prénoms de Josiah-Willard deviennent fréquents parmi les descendants d'Henry Gibbs.

Cet attachement aux prénoms déjà portés par les ancêtres ne révèle pas seul l'esprit traditionnel de la famille ; nous relevons des marques de cet esprit dans le goût pour la culture intellectuelle qui s'y transmet de père en fils et que la même Université vient consacrer à chaque génération ; le président Samuel-Willard Gibbs est *gradué* du Harvard College ; son fils, Josiah-Willard, l'est également, et il en est de même du fils, du petit-fils et de l'arrière-petit-fils de Josiah-Willard.

De cette lignée ininterrompue de cinq gradués du Harvard College naît un nouveau Josiah-Willard Gibbs, et ce dernier sera le père du physicien. Ce Josiah-Willard Gibbs rompt avec l'usage qui s'était établi chez ses ancêtres, car c'est au Yale College de New-Haven, dans l'Etat de Connecticut, qu'il vient prendre ses grades universitaires ; désormais, sa vie et celle de son fils vont être indissolublement liées à ce collège.

Josiah-Willard Gibbs, en effet, enseigne pendant trente-sept ans (1824 à 1861) la littérature sacrée à la Yale Divinity School. Professeur d'une rare modestie, travailleur d'une méticuleuse conscience, il épouse Mary-Anna Van Cleve, de Princeton (New-Jersey), qui, parmi ses ascendants, compte deux gradués du Yale College; de ce mariage naissent d'abord trois filles, puis, le 11 février 1839, un fils qui reçoit, lui aussi, les prénoms de Josiah-Willard.

En 1854, Gibbs commence au Yale College des études où nous le voyons briller tout particulièrement en Latin et en Mathématiques; il est gradué en 1858; pendant cinq ans, il continue à New-Haven des études qui le conduisent au doctorat en Philosophie; il est alors attaché comme *tutor* au Yale College, pour une durée de trois ans: de ces trois années, les deux premières sont consacrées à l'enseignement du Latin et la troisième à l'exposition de la Philosophie naturelle (Physique).

Son tutorat achevé, Gibbs, en compagnie de ses sœurs, entreprend un voyage en Europe. Il passe l'hiver de 1866-1867 à Paris; il se rend ensuite à Berlin, où il entend les leçons de Physique de Magnus; en 1868, il est à Heidelberg dont, à ce moment, l'Université compte Helmholtz et Kirchhoff au nombre de ses professeurs; enfin, en juin 1869, il rentre à New-Haven. L'année suivante, il est nommé professeur de Physique mathématique au Yale College.

La vie de Josiah-Willard Gibbs est désormais fixée: elle va s'écouler, paisible, en des jours tous pareils; cette chaire de Physique mathématique, Gibbs l'occupera jusqu'à sa mort; cette ville de New-Haven, il ne la quittera plus, sinon pour goûter chaque année, au moment des vacances, la grande paix des montagnes.

A son retour d'Europe, il était rentré en la maison que son père avait fait construire peu d'années après la

naissance du fils qui allait illustrer le nom de Gibbs ; en cette maison, à quelques pas de l'école où il a fait ses premières études, à quelques pas du collège dont il a été élève et *tutor*, où il donne maintenant ses savantes leçons, il va passer les trente-trois années qui lui restent à vivre.

Gibbs ne s'était pas marié, mais une de ses sœurs, avec sa famille, occupait en même temps que lui la maison paternelle. Une violente attaque de fièvre scarlatine, subie dans son enfance, avait laissé au professeur une constitution assez frêle ; cependant une méticuleuse attention aux soins que réclamait sa santé, une existence d'une extrême régularité éloignèrent de lui toute maladie capable d'interrompre sérieusement le cours de son travail ; une indisposition de quelques jours seulement précéda sa mort, survenue le 28 avril 1903.

Minutieusement, Gibbs écartait de lui tout ce qui aurait pu créer la moindre agitation en sa paisible existence ; il avait fui les relations du monde ; en cette petite ville de New-Haven, peu de personnes le connaissaient, hormis ses collègues ou ses élèves de l'Université ; ceux-là seuls étaient admis à jouir de la conversation, d'une affabilité extrême, où le grand physicien se montrait tour à tour génial ou naïf, sans qu'aucune impatience, aucune irritation, vînt jamais passionner son discours.

Le calme absolu de la demeure où s'écoulaient ses jours, du milieu au sein duquel il vivait, n'était que l'image du calme qu'il avait réalisé en lui-même. La seule passion qui soit capable de dérober au penseur la pleine possession de son génie, l'ambition, n'avait aucun accès dans l'âme de Gibbs. Tous ceux qui l'ont approché sont unanimes à célébrer sa parfaite modestie, parfaite par le degré extrême qu'elle atteignait, parfaite aussi par l'entière sincérité, par l'absence de toute affec-

tation qui transparaissaient en elle. Les plus hautes, les plus flatteuses distinctions des académies n'amenaient même pas un tressaillement de vanité à la surface de cette âme unie et limpide comme un beau lac. « Il réalisait presque, nous dit son biographe (1), l'idéal de l'homme désintéressé, du gentleman chrétien. »

En cette Amérique du XIXe siècle, qui nous apparaît toute brûlante d'une fiévreuse activité, dévorée par la soif de l'or, n'est-ce pas un spectacle bien surprenant, mais bien digne d'admiration, que cette vie de Gibbs, vie toujours égale à elle-même, pure de tout ce qui trouble la paix intellectuelle et morale, consacrée tout entière à la méditation du vrai, plus calme que la vie même de Kant en sa petite ville de Kœnigsberg? A ce spectacle, notre pensée, remontant le cours des âges, se reporte au XIIIe siècle; tandis que l'air retentit du fracas des armures heurtées, des cris de guerre, des clameurs des massacres, un moine méditatif, dans le religieux silence d'une cellule gothique, développe en syllogismes d'une rigueur minutieusement éprouvée une thèse très abstraite et très haute de Philosophie première.

II

Pour définir le caractère de Gibbs, son biographe le qualifie ainsi : *of a retiring disposition*. La *concentration*, telle paraît être, en effet, la marque essentielle de sa physionomie intellectuelle et morale.

Tout ce qui est besoin de rayonner, désir de sortir du lieu que l'on occupe, lui est inconnu; il ne quitte jamais sa ville natale; il demeure jusqu'à sa mort en la

(1) Une étude biographique sur Josiah-Willard Gibbs, étude à laquelle sont empruntés tous les détails qu'on vient de lire, a été publiée par M. H.-A. Bumstead dans l'AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE et reproduite en tête du premier volume des *Scientific Papers* of J.-Willard Gibbs.

maison paternelle; étudiant ou professeur, il reste toujours attaché à la même Université; il restreint extrêmement le cercle de ses amis; il ne souhaite pas que la renommée fasse connaître au loin son nom et sa réputation scientifique; sa vie morale, comme sa vie physique, est exempte de toute tendance à se répandre au dehors; bien plutôt, elle s'efforce de se condenser, toujours plus étroitement, autour d'un centre où elle puisse trouver le repos absolu dans une parfaite unité.

La même loi domine sa vie intellectuelle.

Cette fièvre qui fait bouillir et fermenter l'idée nouvelle dans le cerveau de l'inventeur, qui la rend impatiente de se répandre et de se communiquer, qui la lance, encore trouble et mal épurée, dans le torrent de la discussion, qui précipite ses flots tumultueux et irrités à l'assaut des contradictions; ce tourbillon où roulent pêle-mêle les vues géniales et les lourdes méprises, les divinations heureuses et les repentirs pénibles, les ambitions triomphantes et les espoirs déçus, toute cette agitation et tout ce désordre sont étrangers au calme parfait qui règne en l'esprit de Gibbs. En ses paisibles méditations, l'idée se développe, se perfectionne, atteint sa maturité sans que rien la presse de quitter les secrètes profondeurs du génie au sein duquel elle est née.

Comme il n'éprouve aucune hâte à produire sa découverte, Gibbs ne s'impatiente pas contre les causes qui en peuvent retarder l'achèvement; la préparation minutieuse de ses leçons, les conseils qu'un étudiant vient lui demander, les mille petits devoirs qu'entraîne sa charge de professeur ne souffrent jamais de la recherche qui l'occupe.

Cette recherche, il la poursuit dans le complet isolement de toute influence extérieure. Bon nombre d'inventeurs aiment à livrer à leurs interlocuteurs le secret des pensées qui s'élaborent en eux; la conversation

d'autrui leur est un précieux stimulant; la critique, si humble soit-elle, leur semble toujours profitable. Gibbs n'a nul besoin de ces secours; il ne les désire pas; jamais il ne parle de la tâche qu'il est en train d'accomplir; jamais il ne livre aucun essai, aucun résultat provisoire. Une foule de professeurs aiment à exposer devant leurs élèves une œuvre encore inachevée; cette sorte de publication orale est, pour leur futur livre, une sorte de première édition, qu'ils corrigeront, retoucheront et refondront avant de livrer leur écrit à l'imprimeur; Gibbs ne prend jamais pour sujet de ses cours le mémoire ou le traité qu'il compte publier plus tard; ou, du moins, s'il fait une exception à cette règle, s'il professe ses *Principes de Mécanique statistique* nombre d'années avant de les publier, c'est que l'œuvre était déjà achevée et qu'il n'y devait plus apporter que de légères retouches.

Les élèves de Gibbs ne pouvaient donc, en écoutant ses cours, apprendre comment une découverte s'ébauche, par quelle suite de reprises, de modifications, de reconstructions, elle se transfigure peu à peu jusqu'au moment où elle atteint sa forme définitive; mais, s'ils ne recevaient point de leur maître cet enseignement par l'exemple, qui est en quelque sorte l'apprentissage de l'homme de science, ils pouvaient du moins, en ses leçons comme en sa vie, contempler le culte sévère que l'on doit à la vérité.

Des fruits produits par ses méditations, Gibbs n'en voulait livrer aucun à la publicité qui ne lui semblât achevé et irréprochable; et le jugement qu'il portait sur son œuvre avant de la laisser imprimer, il le portait avec la critique pénétrante et sévère que l'on réserve ordinairement à l'œuvre d'autrui.

Il ne voulait donner aucun écrit qui ne fût absolument original et personnel.

La théorie des vecteurs, par exemple, avait fait, pen-

dant de longues années, l'objet de ses recherches; il lui avait donné une forme nouvelle, issue à la fois de l'*Ausdehnungslehre* de Grassmann et de la théorie des quaternions d'Hamilton; l'usage continuel de cette forme dans son enseignement lui en avait fait reconnaître la très grande utilité. Les élèves qui avaient éprouvé par eux-mêmes les avantages de cette méthode ne purent jamais décider leur maître à publier les leçons en lesquelles il l'exposait; ce n'est pas, cependant, qu'elles n'eussent atteint une forme achevée et définitive; mais plusieurs d'entre elles reproduisaient, au moins dans leurs grandes lignes, l'œuvre des prédécesseurs de Gibbs, et celui-ci ne pouvait se résoudre à donner sous son nom un livre où sa propre part lui semblait trop mince; c'est seulement en 1901, à l'occasion du second centenaire du Yale College, que Gibbs voulut bien autoriser un de ses disciples, le Dr E.-B. Wilson, à publier son traité d'Analyse vectorielle (1).

Peu soucieux de publier ses idées, fermement décidé à ne les point publier avant leur complet achèvement, Gibbs ne mit aucune hâte à débuter comme auteur scientifique; il avait trente-quatre ans lorsque parut son premier mémoire, consacré à l'emploi des méthodes graphiques en la Thermodynamique des fluides. Ses écrits, fort courts pour la plupart, se succédèrent à d'assez longs intervalles; chacun d'eux, avant d'être mis au jour, avait acquis lentement sa parfaite maturité. L'œuvre entière du grand physicien se trouve ainsi d'un volume fort réduit; mais la pensée y est condensée à un degré extraordinaire.

Lorsqu'il s'était déterminé à faire imprimer les résultats de l'une de ses études, Gibbs ne cherchait nullement à leur assurer une diffusion rapide et étendue;

(1) *Vector Analysis*, a text book for the use of students of Mathematics and Physics, founded upon the lectures of J.-Willard Gibbs, by E.-B. Wilson. Yale bicentennial Publications. C. Scribner's sons, 1901.

les grands recueils scientifiques, grâce auxquels une pensée est bientôt communiquée à tous ceux qui sont capables d'en faire bon usage, n'eurent pas à transmettre les découvertes du professeur du Yale College; ces découvertes, il les confia presque toujours à des recueils américains d'une moindre vogue, comme s'il eût éprouvé quelque regret de leur avoir donné libre vol; ses premiers mémoires de Thermodynamique et, en particulier, son grand travail *Sur l'équilibre des substances hétérogènes* parurent dans les TRANSACTIONS, bien peu répandues, que publiait, depuis peu, à New-Haven, l'Académie des Arts et des Sciences du Connecticut.

Il semble parfois qu'en publiant ses travaux, Gibbs eût été possédé du désir de les voir passer inaperçus; s'il en fut ainsi, il fut bien souvent servi à souhait; bien souvent, ses idées demeurèrent ignorées de ceux-là mêmes qui auraient eu le plus grand intérêt à les connaître.

Le mémoire à jamais célèbre que le savant mathématicien a intitulé *On the equilibrium of heterogeneous substances* avait été imprimé, en 1876 et en 1878, dans le troisième Volume des TRANSACTIONS de l'Académie de Connecticut. En 1882, H. von Helmholtz inaugurait, dans les COMPTES RENDUS de l'Académie des Sciences de Berlin, la suite de ses recherches *Zur Thermodynamik chemischer Vorgänge;* en sa première pièce, le grand physicien allemand exposait bon nombre de propositions qui se trouvaient déjà formulées dans l'écrit de Gibbs; mais, ignorant cet écrit, il avait dû inventer à nouveau ce que le professeur du Yale College avait trouvé avant lui; il s'empressa d'ailleurs de reconnaître (1), lorsqu'il en eut été averti,

(1) H. von Helmholtz, *Zur Thermodynamik chemischer Vorgänge;* III, *Folgerungen die galvanische Polarisation betreffend* (SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN, 31 mai 1883. — Helmholtz, *Wissenschaftliche Abhandlungen*, Bd. III, S. 94).

la priorité de l'auteur de l'*Equilibrium of heterogeneous substances*.

La mésaventure de Helmholtz fut celle de bon nombre d'autres physiciens; inconnus en Europe, ou connus seulement par les résumés fort incomplets qu'en avaient donnés les recueils bibliographiques, les écrits thermodynamiques de Gibbs n'eurent pas sur le développement de la Mécanique chimique toute l'influence qu'ils auraient dû exercer. Lorsque ces écrits furent plus connus, par l'édition allemande que M. W. Ostwald en donna (1) en 1892, par la traduction française de certains Chapitres particulièrement importants que M. Henry Le Chatelier publia (2) en 1899, force fut de reconnaître que bon nombre de vérités dont on avait célébré l'invention récente se trouvaient déjà établies dans des pages imprimées à New-Haven depuis plusieurs années.

Bien que ses droits à la priorité d'une découverte eussent été maintes fois méconnus, Gibbs n'élevait ordinairement aucune réclamation contre ses plagiaires involontaires; il semblait qu'il ne regardât plus comme sienne la pensée qu'il avait livrée à la publicité et qu'il se désintéressât du sort qu'elle éprouvait.

Une seule fois, il sortit de cette excessive réserve. L'*Association britannique* avait créé dans son sein un Comité destiné à promouvoir l'étude de l'électrolyse. Ce Comité avait repris la discussion d'un problème dont Edmond Becquerel, William Thomson et Helmholtz avaient autrefois proposé une solution incomplète; ce problème consiste à déterminer la relation qui existe entre la chaleur que peut dégager une réaction chimique et la force électromotrice de la pile vol-

(1) J.-Willard Gibbs, *Thermodynamische Studien*, herausgegeben durch W. Ostwald und G. Trevor, Leipzig, 1892.

(2) J.-Willard Gibbs, *Équilibre des systèmes chimiques*, traduit par Henry Le Chatelier, Paris, 1899.

taïque au sein de laquelle cette réaction se produit. A Sir Oliver Lodge, secrétaire de l'*Electrolysis Committee,* Gibbs écrivit deux courtes lettres (1) où il rappelait que la solution complète de ce problème se trouvait dans les dernières pages de son écrit *Sur l'équilibre des substances hétérogènes*, où il montrait en outre comment cette solution permettait d'obtenir la remarquable formule plus récemment donnée par Helmholtz. Encore ces deux lettres ne ressemblaient-elles aucunement à la réclamation d'un inventeur qui revendique ce qu'on oublie injustement de lui attribuer; elles étaient bien plutôt l'obligeant avertissement de celui qui a déjà trouvé la vérité et qui veut épargner un labeur inutile à ceux qui cherchent encore.

III

La pensée scientifique de Gibbs, si peu soucieuse de se répandre, mérite bien, elle aussi, la qualification que M. H.-A. Bumstead applique à l'homme lui-même; elle est *of a retiring disposition;* elle tend sans cesse à se condenser, à se concentrer.

Cette tendance à la condensation se marque, tout d'abord, dans l'excessive contraction du style par lequel s'exprime cette pensée, dans l'extrême brièveté des écrits où elle se trouve renfermée plutôt qu'exposée.

S'il est une langue d'une admirable concision, c'est assurément la langue algébrique; il n'est pas besoin de dire que cette langue, capable de mettre tant de pensées en des formules si courtes, est la langue préférée de Gibbs.

(1) J.-Willard Gibbs, *Two letters to the Secretary of the Electrolysis Committee of the British Association for the Advancement of Science*, January 8, 1887 and november 21, 1887 (*The Scientific Papers of* J.-Willard Gibbs, vol. I, pp. 406-412).

En 1886, il est vice-président de l'*Association américaine pour l'avancement des Sciences ;* son adresse à la section de Mathématiques et d'Astronomie est consacrée à l'Algèbre (1), et voici en quels termes il caractérise cette discipline : « On a dit que l'esprit humain n'avait jamais imaginé une machine qui fût, au même degré que l'Algèbre, capable de lui épargner le travail. Si cela est vrai, il est naturel, il est convenable qu'un âge comme le nôtre, que caractérise le développement d'un machinisme destiné à épargner le travail humain, se distingue aussi par le développement, sans exemple jusqu'alors, de la plus délicate et de la plus admirable des machines. »

Gibbs est donc essentiellement algébriste.

Il l'est alors même qu'on pourrait s'attendre à le trouver géomètre. Dans les deux mémoires où il étudie les divers diagrammes propres à représenter les propriétés thermodynamiques des fluides et de leurs transformations, les démonstrations géométriques ne jouent à peu près aucun rôle; c'est par des considérations d'Analyse algébrique que sont établies la plupart des propriétés de ces diagrammes.

La concision, la condensation de l'Algèbre souffrent elles-mêmes des degrés.

Les antiques formes algorithmiques employées par les mathématiciens du XVIIe et du XVIIIe siècle semblent singulièrement développées et prolixes auprès des calculs symboliques qui ont été inventés et perfectionnés au XIXe siècle. En l'ancienne Algèbre, chacune des opérations simples est représentée par un signe particulier, en sorte que le nombre de ces signes est petit; lorsqu'une grandeur doit subir une série compliquée d'opérations simples, les signes relatifs à ces opérations

(1) J.-Willard Gibbs, *On multiple algebra* (PROCEEDINGS OF THE AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE, t. XXV, 1886, pp. 36-66.—*The Scientific Papers of* J.-Willard Gibbs, vol. II, p. 91).

viennent tous s'écrire les uns à la suite des autres; les formules qui résultent de cette méthode peuvent être lues sans grand effort de mémoire, mais elles sont parfois très longues. Les Algèbres nouvelles figurent par un symbole unique un groupe déjà fort complexe d'opérations; elles évitent ainsi les interminables écritures de l'ancienne Analyse; en revanche, leurs signes nombreux, dont les combinaisons se font suivant des règles compliquées et difficiles, ne se laissent point lire couramment à qui n'a, pour le maniement des caractères symboliques, qu'une aptitude médiocre.

Entre l'Algèbre cartésienne, aux formules développées, aux calculs étendus et faciles à saisir, et l'Algèbre concentrée de l'*Ausdehnungslehre* et des quaternions, la préférence de Gibbs ne saurait être douteuse. Les tendances dominantes de son esprit devaient le porter à user d'un langage peu propre, il est vrai, à assurer la diffusion d'une pensée, mais capable de condenser un calcul difficile en quelques signes d'une merveilleuse concision.

Gibbs semble, en effet, avoir cultivé l'Algèbre vectorielle avec un véritable amour. Chaque année, il la traitait en ses leçons, retouchant sans cesse l'exposé qu'il en donnait et l'amenant enfin à cette perfection que la publication faite par M. Wilson nous permet d'apprécier.

Il fallait que cet amour fût bien vif pour que le professeur de New-Haven, si jalousement épris de l'absolue quiétude, si plein d'aversion pour les luttes et les querelles, ait consenti à soutenir une longue polémique en faveur de la méthode qu'il croyait la plus propre à l'exposition de l'Analyse des vecteurs; au cours de cette polémique qui se poursuivit de 1891 à 1893 dans les colonnes du journal anglais NATURE, Gibbs ne se départit pas un instant de la sereine impartialité qui sied si bien à une discussion scientifique; ses adversaires

cependant, partisans intransigeants de la méthode des quaternions, ne gardaient pas toujours les mêmes ménagements; il suffit, pour s'en convaincre, de lire la phrase par laquelle Tait avait provoqué l'algébriste américain : « On doit ranger le professeur Gibbs au nombre de ceux qui ont retardé le progrès du quaternion, et cela par suite de son Mémoire sur la *Vector Analysis*, sorte de monstre hermaphrodite, produit des notations d'Hamilton et de celles de Grassmann ».

La faveur que Gibbs attachait à l'Analyse vectorielle n'était pas due seulement à l'extrême brièveté que l'emploi de cette Algèbre donne aux formules de la Physique mathématique; il y reconnaissait un autre pouvoir de condensation, d'une nature plus élevée; et c'est ce pouvoir qu'il admirait surtout en elle, car il y trouvait le moyen de satisfaire aux aspirations les plus profondes de son génie scientifique; l'Analyse vectorielle, en effet, réunit en un très petit nombre de principes une multitude de théorèmes que l'Algèbre ordinaire est tenue de considérer isolément les uns des autres. « Je ne désire pas tant, disait le professeur de New-Haven en terminant son adresse sur l'*Algèbre multiple* (1), appeler votre attention sur la diversité des applications de l'Algèbre multiple que sur la simplicité et l'unité de ses principes. Celui qui étudie l'Algèbre multiple se trouve tout à coup délivré des restrictions variées auxquelles il était accoutumé. Pour beaucoup, sans doute, une telle liberté semble une invitation à la licence. Nous sommes ici en un champ sans borne, où le caprice peut se donner libre cours. Il n'est pas étonnant qu'on suive avec une attention quelque peu méfiante le résultat d'une telle expérience. Mais, plus nous avançons en ce domaine, plus il nous apparaît avec évidence qu'il est, lui aussi, un royaume soumis à des lois. Plus nous

(1) *The Scientific Papers of* J.-Willard Gibbs, vol. II, p. 117.

étudions ce sujet, et mieux nous reconnaissons que tout ce qui s'y trouve d'utile et d'admirable se relie à un petit nombre de principes centraux. »

Par une concentration progressive, réduire la multiplicité à une unité toujours plus parfaite, telle est assurément la démarche habituelle et préférée de l'esprit de Gibbs.

IV

Lorsque la Thermodynamique veut appliquer ses principes aux changements d'état physique que les corps peuvent subir, aux réactions chimiques auxquelles ils peuvent donner lieu, parmi les propriétés, en nombre immense, que possèdent ces diverses substances, elle choisit quelques grandeurs, très abstraites et très générales : la densité, la pression, la température, la concentration, la quantité de chaleur; ces grandeurs sont les seules qu'elle considère en ses raisonnements, les seules qu'elle fasse figurer en ses formules; des autres propriétés, plus particulières, qui caractérisent chaque substance, qui lui donnent une physionomie individuelle, elle ne tient et ne peut tenir aucun compte.

Ces grandeurs, qui sont l'unique objet des spéculations de la Thermodynamique, le chimiste les rencontre, lui aussi, et à chaque instant, au cours de ses recherches; mais elles n'y sont pas isolées des propriétés innombrables que la Mécanique tient pour inexistantes; elles s'y trouvent à l'état concret, en des corps particuliers, où elles s'accompagnent de tout un cortège d'attributs et de qualités sensibles.

Lors donc que le chimiste, habitué à manipuler des corps, à observer des faits, et non pas à combiner des symboles algébriques, est mis en présence d'une for-

mule produite par la Thermodynamique, il ne reconnaît point aisément, en ces lettres qui composent la formule, les propriétés des corps qu'il fait chaque jour réagir dans les vases de verre de son laboratoire; il ne les reconnaît pas, parce qu'elles ont dépouillé les caractères concrets, particuliers, visibles et tangibles dont, ordinairement, il les voit revêtues; il ne les reconnaît pas, parce qu'elles ont pris la forme abstraite et générale d'idées pures, la forme symbolique de grandeurs mathématiques.

Si l'on veut que le chimiste reconnaisse ces propriétés, si l'on veut que la formule thermodynamique lui devienne saisissable, si l'on veut qu'il en puisse faire l'application aux réactions qu'il étudie, il faut obliger ces grandeurs à reprendre, pour un moment, l'état concret et particulier à partir duquel elles ont été abstraites et généralisées; il faut faire sortir de la formule quelques-uns des cas singuliers, en nombre infini, qu'implique son universalité; il faut *en donner des exemples*.

De même que l'intelligence de Gibbs n'éprouve aucun désir de produire au dehors les pensées diverses qu'elle a concentrées en son for intérieur, de même les formules algébriques du professeur de New-Haven gardent, en toute pureté, leur caractère abstrait et général; il semble qu'elles répugnent à mettre en acte les cas particuliers qui existent virtuellement en elles. Qu'on parcoure ce Mémoire *Sur l'équilibre des substances hétérogènes* où se trouvent, en leur entière généralité, les lois thermodynamiques de la Statique chimique; on n'y rencontrera pas une application, pas un exemple, qui rende à tous ces théorèmes la figure sous laquelle l'expérimentateur pourrait reconnaître des vérités capables d'éclairer et de guider son labeur. Au lecteur non prévenu, cet écrit paraît traiter d'Analyse mathématique et non point de Physique et de

Chimie. Lorsqu'un scribe, au moyen âge, rencontrait en un manuscrit un assemblage de caractères dont il n'avait pas la clef, il mettait, en sa naïve copie : *Græcum est, non legitur*. Lorsqu'il aperçoit, au livre de Gibbs, cette foule de symboles abstraits dont aucune traduction ne lui est donnée en la langue qu'il a accoutumé de parler, le chimiste est tenté de dire : *Algebraïcum est, non legitur*.

Heureusement pour l'œuvre de Gibbs, il s'est rencontré des chimistes mathématiciens, et qui savaient lire l'Algèbre; grâce à eux, les formules du professeur de New-Haven ont été traduites et leur sens concret s'est manifesté aux yeux des expérimentateurs.

Le Mémoire *Sur l'équilibre des substances hétérogènes* renferme un chapitre, assez court, qui est intitulé : *On coexistent phases of matter (Sur les phases coexistantes d'une matière)*. Le chimiste qui feuillette ce Mémoire va-t-il arrêter son attention à un tel chapitre? Qu'est-ce donc qui l'y pourrait inviter? Et, s'il lui arrivait de le lire, qu'y verrait-il qui lui semblât susceptible d'aider à ses recherches? Il n'y apercevrait que quelques égalités algébriques assez compliquées. quelques déterminants dont les termes sont des entropies, des volumes, des concentrations; les propositions auxquelles équivalent ces égalités ne sont même pas formulées; d'ailleurs, parmi les mots qui figurent dans les raisonnements et qui devraient servir à formuler ces propositions, se rencontre tout d'abord ce terme de *phase* qui a ici un sens absolument nouveau et inusité; il est défini, il est vrai, au début du chapitre, mais d'une manière entièrement abstraite et générale, et sans qu'aucun exemple vienne éclaircir cette définition. A coup sûr, le chimiste passera insouciant devant ce chapitre, sans songer qu'il renferme des renseignements précieux pour la Science qu'il cultive; il passera semblable au voyageur qui, d'un pied négli-

gent, heurterait un caillou, sans songer qu'une pépite d'or se cache au centre de cette pierre grise et vulgaire.

Le chapitre de Gibbs *Sur les phases coexistantes de la matière* était déjà imprimé depuis près de dix ans au moment où un chimiste hollandais, H.-W. Bakhuis Roozeboom, aborda l'étude des équilibres chimiques qui se produisent lorsque l'eau et l'acide bromhydrique sont en présence. Ces équilibres sont fort compliqués, car les deux corps composants peuvent fournir des mélanges gazeux, des mélanges liquides, des solides tels que la glace ou l'hydrate bromhydrique cristallisé. Avec une rare sagacité, Bakhuis Roozeboom avait déjà débrouillé en très grande partie les lois qui régissent les divers états d'équilibre entre ces corps, lorsqu'un physicien illustre, également habitué aux études expérimentales et au maniement des formules algébriques, M. J.-D. van der Waals, lui signala (1) le travail de Gibbs et appela son attention sur les propositions qui s'y trouvaient contenues.

M. van der Waals et Bakhuis Roozeboom venaient, du sein des formules algébriques de Gibbs, d'exhumer la *règle des phases*. Aussitôt, avec une extrême activité, Roozeboom s'occupait de montrer, en de nombreux Mémoires, quel ordre cette règle mettait en la Statique chimique, particulièrement en ses recherches et en celles de M. J.-H. Van't Hoff; il en donnait de nouvelles et remarquables applications; autour de lui, les jeunes chimistes de l'Université de Leyde, les Stortenbeker, les Schreinemakers, munis du fil conducteur que leur fournissait la règle des phases, s'aventuraient dans les labyrinthes les plus compliqués de la Statique chimique; plus tard, la même audace s'emparait des élèves du laboratoire d'Amsterdam, après que Rooze-

(1) H.-W. Bakhuis Roozeboom, *Sur les conditions d'équilibre de deux corps dans les trois états solide, liquide et gazeux, d'après M. van der Waals* (Recueil des Travaux chimiques des Pays-Bas, t. V, 1886, p. 335).

boom y eût remplacé Van't Hoff; et celui-ci, de son côté, faisait triompher la règle des phases à Berlin, avec ses admirables travaux sur les dépôts salins de Stassfurt; en moins de vingt années, les idées que contenaient les formules du professeur de New-Haven avaient prodigieusement accru et transformé ce que les chimistes avaient connu jusque-là des alliages et des mélanges isomorphes; par suite, elles avaient révolutionné les théories de la Métallurgie et de la Minéralogie.

M. Le Chatelier a pu dire avec justice que Gibbs, en créant la loi des phases, avait rendu à la Chimie un service comparable à celui que lui avait rendu Lavoisier lorsqu'il avait formulé la loi de conservation du poids; mais notre légitime admiration pour le mathématicien de New-Haven, qui avait enveloppé une précieuse pépite sous la rude écorce de ses formules algébriques, ne doit pas nuire à notre gratitude envers les deux chimistes hollandais qui ont brisé la gangue et fait éclater à tous les yeux les reflets du pur métal.

M. van der Waals avait fait preuve d'une remarquable perspicacité en discernant la règle des phases parmi les formules algébriques où Gibbs l'avait en quelque sorte cachée. Cette même perspicacité servit heureusement, en d'autres circonstances, le savant physicien hollandais; lorsqu'il entreprit d'étudier les lois qui président à la liquéfaction d'un mélange de deux gaz, c'est au célèbre Mémoire du professeur de New-Haven (1) qu'il emprunta la notion d'état critique d'un tel mélange; c'est une des fonctions définies en ce Mémoire, la fonction ψ, qu'il représenta par une surface dont l'étude n'a cessé, depuis ce temps, de solliciter les efforts des physiciens de Leyde et d'Amsterdam.

Mais, si M. van der Waals fut assez clairvoyant pour

(1) *The Scientific Papers of* J.-Willard Gibbs, vol. 1, p. 129-134.

découvrir quelques-unes des idées qui se trouvaient en germe dans les équations de Gibbs, s'il eut l'habileté de leur faire produire les découvertes expérimentales qu'elles renfermaient en elles, combien de graines semblables sont demeurées stériles parce qu'aucun physicien, aucun chimiste, ne les a aperçues sous l'enveloppe algébrique qui les dissimulait! La fécondité dont elles étaient douées a été reconnue trop tard, lorsque les découvertes qu'elles impliquaient s'étaient depuis longtemps développées sans leur rien emprunter.

Ainsi, en 1881, à l'aide de l'expérience et de quelques raisonnements, M. Konovalow découvrait les lois fondamentales de ce qu'on devait nommer plus tard l'*état indifférent* d'un système bivariant; or, dès 1876, Gibbs avait énoncé ces lois, en trois lignes (1), dans son Mémoire *Sur l'équilibre des substances hétérogènes*.

En 1885, M. J.-H. Van't Hoff montrait le rôle important que la considération des parois semi-perméables et de la pression osmotique devait jouer dans l'étude des dissolutions; il établissait, en outre, de saisissantes analogies entre les lois relatives aux solutions très diluées et les lois qui régissent les gaz parfaits; or, à son insu, il n'avait fait que retrouver des résultats découverts et publiés (2) dès 1876 par le professeur du Yale College.

Nous pourrions multiplier les exemples semblables à ceux que nous venons de citer; sans lasser le lecteur par cette longue discussion relative à des questions de priorité, nous pouvons, croyons-nous, formuler cette double conclusion : La plus grande partie de la Statique chimique actuelle se trouvait déjà dans les équations que Gibbs avait établies en ces divers Mémoires de Thermodynamique; cependant, cette Statique chimique a été presque entièrement découverte hors de l'influence

(1) *The Scientific Papers of* J.-Willard Gibbs, vol. I, p. 99.
(2) *Ibid.*, pp. 83, 135, 164.

du savant américain; les chercheurs qui l'ont retrouvée n'avaient pas reconnu la portée de l'œuvre composée par le savant algébriste de New-Haven.

Si Gibbs a laissé à son œuvre cette forme algébrique, si mystérieuse pour le chimiste, si peu capable de lui transmettre les idées qu'elle recèle, c'est, dira-t-on peut-être, par gaucherie de mathématicien pur, ignorant de la science d'observation, inhabile à trouver dans la foule des lois expérimentales celles qui pourraient illustrer ses équations. Le croire serait se tromper et Gibbs a pris soin, en quelque sorte, de nous prémunir contre cette erreur. Il a prouvé que, s'il lui plaisait de comparer quelqu'une de ses formules aux données de l'expérience, il savait fort bien instituer cette comparaison et la pousser jusqu'à son complet achèvement.

Sa Statique chimique donne une formule algébrique propre à représenter les variations de la densité d'un polymère gazeux qui se résout en un isomère moins condensé; désireux de soumettre cette formule au contrôle des faits, Gibbs a réuni toutes les déterminations auxquelles les densités de vapeur variables avaient donné lieu de son temps, et il les a minutieusement comparées aux résultats numériques tirés de sa formule (1).

Si donc Gibbs a laissé ses découvertes de Mécanique chimique sous une forme abstraite et purement algébrique, ce n'est pas qu'il fût inhabile à les présenter en un langage plus concret et plus accessible aux expérimentateurs; c'est que son esprit, lorsqu'il avait condensé une vérité en la concision d'une formule très générale, répugnait à dérouler la suite infinie des cas particuliers qu'enveloppait cette proposition universelle; comme son caractère moral, son intelligence était *of a retiring disposition*.

(1) *The Scientific Papers of* J.-Willard Gibbs, vol. I, pp. 175-182 et 372-403.

V

Gibbs aimait à contempler la vérité, non pas dans la multiplicité variable et changeante des propositions particulières, mais dans l'unité fixe et immuable de la proposition générale; sa pensée ne cherchait pas à s'étendre dans le développement de plus en plus ample des conséquences, mais à se concentrer dans le resserrement de plus en plus dense des principes; cette tendance qui caractérise la démarche habituelle de son génie, nous venons de la reconnaître dans la méthode qu'il a suivie pour exposer les résultats de ses théories; nous allons la retrouver, non moins nette et accentuée, dans la forme qu'il a donnée aux hypothèses dont ces mêmes théories sont issues.

Quelle est, pour le pur logicien, la structure idéale de la théorie physique?

Au point de départ, quelques propositions, revêtues d'une forme mathématique, très peu nombreuses et très générales, aussi générales que possible afin qu'elles soient aussi peu nombreuses que possible; ce sont les *hypothèses*.

En ces hypothèses, la théorie tout entière est contenue et comme ramassée; par une déduction d'une rigoureuse régularité, le mathématicien va extraire des hypothèses la foule des vérités particulières qu'elles impliquent, et les dérouler en une suite parfaitement ordonnée qui sera la théorie.

L'expérimentateur s'emparera alors de ces conséquences particulières; il les comparera aux lois que l'observation lui a révélées, car il faut que ces lois trouvent une représentation satisfaisante dans les résultats de la théorie pour que celle-ci soit déclarée valable.

Lorsqu'un physicien se propose de présenter une théorie à ses auditeurs ou à ses lecteurs, va-t-il mode-

ler exactement son exposition sur ce que la Logique lui enseigne touchant la structure de cette théorie? Va-t-il, de prime abord, poser l'ensemble de ses hypothèses sous leur forme la plus générale et sous leur nombre minimum? Il risquerait, à le faire, de heurter les préventions intellectuelles les plus légitimes de ceux auxquels il s'adresse, de rendre ses suppositions inacceptables et de laisser sa théorie incomprise.

Les hypothèses sur lesquelles repose une théorie physique n'ont rien d'analogue, en effet, aux axiomes de la Géométrie. Ceux-ci sont des propositions d'une certitude immédiate; sitôt qu'ils lui sont présentés, l'esprit leur donne son adhésion; transporter aux corollaires les plus éloignés cette certitude évidente des principes, c'est, en chacune des branches de la Science mathématique, l'objet de la déduction.

Tout autrement en est-il en une théorie physique. La source de toute certitude et de toute vérité ne se trouve pas à l'origine de la déduction, elle ne coule pas des hypothèses premières; elle se trouve à l'autre extrémité, elle dérive tout entière de l'accord entre les conséquences ultimes de la théorie et les lois expérimentales. Les hypothèses ne se présentent donc pas comme des jugements qui, d'emblée, satisfont l'esprit; la déduction mathématique n'a pas pour but de nous faire adhérer aux corollaires éloignés en canalisant jusqu'à eux l'évidente certitude des premiers principes. Ici, la vérité ne descend pas des prémisses du raisonnement aux conclusions; elle réside uniquement là où aboutit la théorie, là où elle vient se confronter avec l'expérience; de cette confrontation, les hypothèses d'où la théorie est issue tirent toute leur valeur, en sorte que cette valeur remonte, en sens contraire de la déduction mathématique, des conclusions aux prémisses. Cette valeur, d'ailleurs, n'est pas une valeur de vérité, elle ne s'apprécie pas en degrés de certitude; elle est d'autant plus

grande qu'un nombre plus considérable de lois expérimentales se laissent représenter par les corollaires déduits des hypothèses; elle est d'autant plus grande que l'ensemble de ses corollaires forme un tableau où les lois expérimentales sont représentées plus fidèlement et dans un ordre plus parfait; les suppositions qui sont à la base d'une théorie valent donc comme formules économiques où un nombre immense de vérités d'observation se trouvent concentrées; elles valent comme principes de classification; elles ne valent nullement comme vérités.

Il est clair, dès lors, que la valeur des hypothèses que le physicien pose à la base d'une théorie ne saurait être appréciée justement tant que la théorie n'a pas reçu son complet achèvement et que l'ensemble de ses conséquences n'a pas été soumis au contrôle des faits. Logiquement, celui qui entend exposer une théorie physique devrait s'abstenir de la moindre critique, de la moindre discussion, de la moindre question au sujet des premières propositions qui lui sont formulées, jusqu'au moment où les derniers corollaires de ces propositions auront été démontrés par le mathématicien et jugés par l'expérimentateur; alors, mais alors seulement, il pourra décider en connaissance de cause si les hypothèses posées tout d'abord doivent être acceptées ou rejetées.

Mais qui donc aurait un assez grand respect de la Logique pour se contraindre à une telle réserve? Certes, celui qui aborde l'étude d'une théorie physique consentira bien à reconnaître que l'on ne saurait évaluer une hypothèse à son plus juste prix avant d'avoir développé toutes les conséquences qu'elle implique; mais, avant d'entreprendre la lente et pénible déduction qui doit dérouler devant ses yeux la chaîne de ces conséquences, il réclamera quelque assurance contre les risques d'un vain labeur.

On ne peut être certain qu'une route mène au lieu que l'on désire atteindre tant que l'on n'a pas suivi cette route jusqu'au bout; toutefois, avant de s'y engager, on en relève l'orientation, on recueille toutes les indications qui laissent deviner l'endroit où elle aboutit; on se met en garde du mieux que l'on peut contre la chance d'avoir à rebrousser un long chemin inutilement parcouru.

En dépit donc des droits que la Logique lui confère, l'auteur d'une théorie se voit obligé de donner, dès le début, certaines justifications, certaines présomptions en faveur des hypothèses qu'il propose. Ces justifications, ces présomptions n'ont rien, d'ailleurs, d'une démonstration apodictique; partant, aucune règle absolue ne fixe la méthode selon laquelle elles doivent procéder. Tantôt, le créateur de la théorie s'efforcera de montrer que les enseignements confus de la connaissance commune suggèrent, en quelque sorte, les suppositions qu'il formule et trouvent en elles une forme plus précise et plus satisfaisante pour l'esprit. Tantôt, des propositions qu'il vient de postuler, il se hâtera de tirer quelques conséquences, particulièrement aisées et immédiates, et il s'empressera de montrer que ces conséquences s'accordent avec les lois expérimentales. Tantôt enfin, et cette voie sera presque toujours la plus sûre, il retracera la suite historique des essais et des tâtonnements qui ont amené à formuler les hypothèses sur lesquelles il va poser ses constructions. Mais, tout en pratiquant cet art d'introduire les principes en lesquels se condense son œuvre théorique, de les rendre aisément acceptables à son auditeur ou à son lecteur, il n'oubliera pas que toutes ces démarches ont pour objet d'anticiper sur le cours régulier de la doctrine physique et de satisfaire une illogique impatience.

Gibbs ne connaît pas cette impatience illogique: comme il ne l'éprouve pas en lui-même, il ne la soup-

çonne pas chez les autres; il ne fait donc rien pour l'éviter ou la calmer. Nul n'a plus exactement conformé l'exposé d'une théorie aux régles données par la seule Logique.

Lorsque le professeur de New-Haven développe une théorie physique, les hypothèses sur lesquelles il fonde cette théorie sont toujours amenées au plus haut degré de généralité en même temps que le nombre en est réduit au minimum. Parfois, une restriction un peu plus grande imposée à ces hypothèses permettrait à l'imagination de secourir la raison qui s'efforce de les saisir; parfois, un énoncé plus particulier, accompagnant l'énoncé général, lui servirait d'exemple et en ferait mieux comprendre le sens: Gibbs ne consent jamais à poser de telles restrictions; il ne condescend jamais à donner de tels exemples.

Considérons, par exemple, sa théorie de la double réfraction. Les physiciens qui, avant lui, ont développé de semblables théories se sont attachés à donner une forme déterminée à leurs suppositions sur la matière, sur l'éther, sur les relations mutuelles de ces deux substances; ou bien encore, lorsqu'ils voulaient éviter de trop préciser la structure de ces deux corps, ils ont pris soin, comme lord Kelvin, de composer des *modèles* qui pussent servir d'exemples à leurs hypothèses générales. Le professeur du Yale College prend le contrepied de cette méthode; il élimine de ses postulats tout ce qui les déterminerait outre mesure, tout ce qui les préciserait aux dépens de leur extension; il les réduit à ce qu'ils doivent renfermer d'absolument essentiel: la matière a une structure finement grenue; les dimensions et les distances mutuelles des grains sont négligeables par rapport à la longueur d'onde de la lumière: voilà tout ce qu'il admet (1) au début de ses spéculations sur la double réfraction et la dispersion.

(1) *The Scientific Papers of* J.-Willard Gibbs, vol. II, pp. 184-185.

Ce même désir de donner aux hypothèses la forme la plus générale, la moins déterminée qu'il soit possible d'imaginer se retrouve dans l'écrit (1) où Gibbs s'est efforcé de rapprocher les lois de la Thermodynamique des lois de la Mécanique.

Ces hypothèses si générales sur lesquelles Gibbs fonde ses théories ne sont pas toujours entièrement nouvelles; parfois, la Science n'est arrivée à les formuler qu'à la suite de longues hésitations, de tâtonnements pénibles, de discussions épineuses; rien de plus propre alors à nous faire apprécier la valeur, la portée, le sens de ces hypothèses que l'histoire résumée des vicissitudes par lesquelles elles ont passé avant d'acquérir leur forme actuelle. A cette histoire, Gibbs ne fait même pas une allusion.

Ouvrons, par exemple, le célèbre Mémoire *Sur l'équilibre des substances hétérogènes*, et voyons en quels termes débute le premier Chapitre (2) :

« Le critérium de l'équilibre d'un système isolé de toute influence extérieure peut s'exprimer sous l'une ou l'autre des deux formes suivantes, qui sont équivalentes :

» I. Pour l'équilibre d'un système isolé, il est nécessaire et suffisant que dans toutes les variations possibles de l'état du système, qui n'altèrent pas son énergie, la variation de l'entropie soit nulle ou négative...

» II. Pour l'équilibre d'un système isolé, il est nécessaire et suffisant que dans tous les changements possibles de l'état du système, qui ne font pas varier son entropie, la variation de son énergie soit nulle ou positive. »

(1) J.-Willard Gibbs, *Elementary Principles in statistical Mechanics developed with especial reference to the rational foundation of Thermodynamics*, New-York et Londres, 1902, pp. 5-6.

(2) *The Scientific Papers of* J.-Willard Gibbs, vol. I, p. 56.

Voilà les deux propositions essentielles dont toute la Statique chimique de Gibbs se tire par une déduction rigoureuse; toutes les formules que le Mémoire va développer y sont impliquées d'avance. Ces deux propositions, d'où tout le reste découle, nous sont présentées sans aucun commentaire, sans aucun exemple, sans aucune introduction historique. C'est, dira-t-on, qu'elles sont admises de tous les physiciens, que nul n'en conteste le bien fondé, qu'elles sont d'usage courant. Point du tout. Jamais, jusqu'alors, elles n'ont été expressément formulées en aucun écrit de Thermodynamique. Elles se peuvent déduire de certains principes posés par W. Thomson et par Clausius; mais ces principes eux-mêmes font usage de notions encore imprécises et mal définies, ils se relient à des hypothèses que plusieurs révoquent en doute. Derrière ces deux énoncés si brefs par lesquels débute le *On the equilibrium of heterogeneous substances*, il y a la loi de Carnot, il y a la notion de modification réversible et celle d'entropie, il y a l'audacieuse affirmation de Clausius touchant les transformations non réversibles; et rien de tout cela n'est encore entré dans la Science faite et communément acceptée, et rien de tout cela ne bénéficiera du consentement universel des bons esprits avant de longues années et de multiples efforts! Qui donc soupçonnerait l'existence de tous ces motifs d'hésitation et de doute en contemplant la sereine assurance avec laquelle le professeur de New-Haven écrit les deux formules qui renferment toute son œuvre thermodynamique?

En la grande généralité d'une hypothèse, certaines affirmations peuvent être impliquées qui sont particulièrement étranges et paradoxales. Sans doute, on agira prudemment en les signalant au lecteur au moment même que l'on formule la proposition qui les contient. Sinon, le jour viendra où, en développant les consé-

quences de cette proposition, il se heurtera, non averti, à ces affirmations scabreuses, et sa raison ne pourra manquer d'être violemment choquée d'un tel scandale.

La théorie que Gibbs a donnée (1) de la transformation par laquelle un fluide passe de l'état liquide à l'état de vapeur est susceptible de fournir, d'une manière très complète, les propriétés du point critique (2) ; cette importante théorie repose tout entière sur cette supposition : Le point qui a pour coordonnées le volume, l'énergie et l'entropie de l'unité de masse d'un fluide décrit une surface analytique dépourvue de tout point singulier.

Or, en cette proposition, se trouve impliquée une curieuse et étrange affirmation : une nappe de la surface dont elle postule l'existence correspond à des états que le fluide ne prend pas et ne peut pas prendre, en sorte que cette nappe, algébriquement définie, ne représente absolument rien au point de vue de la Physique. La considération de cette nappe donne une forme précise au principe de continuité entre l'état liquide et l'état gazeux que James Thomson avait entrevu.

L'existence de cette nappe mérite d'être expressément signalée au lecteur. A quelles conséquences inadmissibles, en effet, ne parviendrait-il pas s'il prenait les propriétés géométriques de cette partie de la surface thermodynamique pour représentation des propriétés physiques d'un fluide réel ! Il penserait voir ce fluide se dilater alors qu'il en ferait croître la pression tout en maintenant constante la température. Cet avertissement si nécessaire, Gibbs ne le donnera pas, cependant, en formulant l'hypothèse qui porte ses déductions ; à peine, au cours de ces mêmes déductions, le

(1) *The Scientific Papers of* J.-Willard Gibbs, vol. I, pp. 33 et suivantes.

(2) Paul Saurel, *On the critical state of a one-component system* (JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY, vol. VI, 1902, p. 474).

lecteur très attentif pourra-t-il entrevoir quelque vague allusion (1) à cette partie si étrange de la théorie.

Lorsqu'une hypothèse a pris sa forme la plus générale, lorsque tous les cas particuliers qui en avaient été isolément découverts, toutes les propositions spéciales qu'une détermination plus étroite en peut déduire, ont été composés en un énoncé unique, il répugnerait souverainement à l'esprit de Gibbs de briser cette combinaison; tous les efforts de son génie tendent à faire converger la multiplicité des vérités particulières vers l'unité d'un principe central; il ne saurait lui plaire que la généralité de ce principe s'éparpillât de nouveau en propositions fragmentaires, et cela dans le seul but de satisfaire aux exigences illogiques de lecteurs impatients et d'assurer à ses théories une diffusion qu'il ne souhaite point.

C'est chose à peine croyable que le soin avec lequel Gibbs garde à chaque hypothèse physique sa forme la plus générale et la moins développée; de ce soin, ses études de Mécanique statistique nous offrent un bien curieux exemple (2).

Dans un certain espace sont répartis des corps en nombre immense, variables de forme et de position. Tous ces corps, qui sont les *éléments* du système étudié, sont de même nature; ils pourraient être ramenés à un stade où ils seraient tous identiques; mais, au moment où nous les étudions, ils diffèrent les uns des autres par leur état, car ils sont diversement placés, orientés et déformés, et par leur mouvement, car ils ne sont pas tous animés des mêmes vitesses. A la nature de ces corps on laisse une large indétermination. Ce peuvent être de simples points matériels; la position de chacun d'eux dépend seulement alors de trois coordonnées. Ce

(1) *The Scientific Papers of* J.-Willard Gibbs, vol. I, p. 43.

(2) J.-Willard Gibbs, *Elementary principles in statistical Mechanics*. New-York et Londres, 1902.

peuvent être des atomes rigides; pour connaître la position d'un tel atome, il faut connaître la valeur de six variables. Ce peuvent être des molécules, des assemblages d'atomes plus ou moins nombreux, plus ou moins divers, capables de se déplacer les uns par rapport aux autres : pour déterminer la figure et la position d'un tel assemblage, il faut se donner un nombre de variables plus ou moins grand, mais supérieur à six. Une seule condition est requise de chacun des éléments qui forment le système matériel étudié : c'est qu'un tel élément soit entièrement connu de figure et de position lorsqu'on connaît les valeurs d'un nombre plus ou moins grand, mais limité, de variables indépendantes.

Ces éléments sont soumis à des forces. Les forces qui agissent sur un élément dépendent exclusivement des variables qui déterminent cet élément; telles seraient des forces émanées de corps extérieurs invariables. Une telle hypothèse exclut évidemment la supposition d'actions réciproques entre les éléments. De plus, on admet que les divers éléments ne se choquent pas les uns les autres.

Supposons établi l'*équilibre statistique* du système. Une foule d'états distincts, de mouvements divers y sont simultanément réalisés; à chaque instant, chacun des éléments quitte son état et son mouvement; mais un autre élément prend sensiblement, au même instant, l'état et le mouvement que celui-là vient de perdre.

Comment tous ces états et tous ces mouvements se répartissent-ils entre les corps innombrables qui forment le système? Combien y a-t-il, à un instant donné, de corps dont l'état soit compris entre deux limites données, dont le mouvement soit également compris entre deux limites données? Tel est le premier problème que le géomètre ait à se poser; ce problème, Gibbs le résout avec une entière généralité.

Ce problème fait intervenir un certain coefficient que

Gibbs nomme *coefficient de probabilité* et qu'il désigne par la lettre P. Une seule condition est imposée à ce coefficient : il doit être une fonction des coordonnées et des vitesses des divers éléments, et cette fonction doit garder la même valeur pendant toute la durée du mouvement du système.

Une telle condition laisse largement indéterminée la forme du coefficient P ; on y satisferait assurément (1), et ce n'est peut-être pas la seule manière d'y satisfaire, en égalant P à une fonction quelconque de l'énergie ϵ. En cette détermination déjà particulière, Gibbs choisit une seconde détermination infiniment plus spéciale ; il considère les systèmes pour lesquels P est donné par l'égalité

$$P = e^{\frac{\psi - \epsilon}{\Theta}}, \tag{1}$$

où Θ est une constante positive et où ψ est une autre constante, et ce sont ces *systèmes canoniques* qu'il prend pour objet de son analyse.

Aux systèmes canoniques il découvre de remarquables propriétés mécaniques qui offrent avec les lois de la Thermodynamique d'intéressantes analogies.

Notre intention n'est pas de suivre ici la théorie des systèmes canoniques, mais de nous arrêter un instant au point de départ de cette théorie.

Les systèmes canoniques sont définis par une propriété algébrique : leur coefficient de probabilité est de la forme donnée par l'équation (1). Mais ils n'ont reçu jusqu'ici aucune définition mécanique. Comment doivent être agencés les corps qui composent un élément du système, à quelles sortes de forces ces corps doivent-ils être soumis pour que le système soit un système canonique? Cette question n'a reçu aucune réponse.

Or, une telle réponse paraît indispensable si l'on ne

(1) J.-Willard Gibbs, *op. cit.*, pp. 32-33.

veut pas que la théorie des systèmes canoniques paraisse un pur exercice d'Algèbre, sans intérêt pour le physicien. Il nous importera assez peu, en effet, que ces systèmes soient soumis à des lois d'une simplicité remarquable si nous ignorons l'art de les construire. L'analogie de ces lois avec les lois de la Thermodynamique nous donne à penser que nous devons composer la Nature de systèmes semblables aux systèmes canoniques, si nous voulons essayer de l'expliquer mécaniquement; mais ce renseignement nous semblera singulièrement incomplet si l'on ne nous dit pas, en outre, comment est constitué un système canonique. Enfin, et ceci est plus grave, tant qu'on ne nous a pas décrit la construction mécanique d'un système canonique, nous sommes en droit de nous demander si de tels systèmes existent, si l'on peut agencer les corps au sein de chaque élément et régler les forces qui sollicitent ces corps, de telle manière que l'égalité (1) s'applique à l'ensemble de ces éléments.

Or, cette définition mécanique des systèmes canoniques, il ne semble pas que Gibbs s'en soit soucié; il ne paraît pas qu'il ait cherché à donner un exemple qui mît hors de doute l'existence de tels systèmes; la concision et la simplicité de la définition algébrique qu'il avait posée suffisaient à satisfaire son esprit, ennemi de tout développement; jamais, peut-être, la *retiring disposition* qui oriente toutes ses démarches intellectuelles ne s'était plus nettement affirmée.

VI

Les hypothèses renferment, repliée sur elle-même, toute la théorie physique; elles ne renferment pas toute la pensée du physicien. En son esprit, elles se relient à d'autres jugements, plus ou moins clairement aperçus,

plus ou moins explicitement formulés; et ce sont ces jugements qui suggèrent au physicien d'adopter telle supposition, arbitraire en apparence, qui unissent entre eux des principes sans lien visible.

Ces « pensées de derrière la tête », le physicien consent rarement à les publier; bien des raisons le poussent, en général, à les garder secrètes.

Elles ne sont pas susceptibles, la plupart du temps, de se couler en ces formes précises et claires où il a pris l'habitude de mouler ses propositions théoriques; leurs contours demeurent toujours plus ou moins vagues et indécis; elles ne se laissent pas enseigner d'une manière dogmatique; avec quelque art qu'on les expose, on parvient tout au plus à les faire soupçonner et deviner.

Elles n'ont pas l'évidence immédiate des axiomes de la Géométrie; elles ne se démontrent pas comme des théorèmes; elles ne fournissent pas, comme les énoncés formulés par le théoricien, des conséquences qui puissent être soumises au contrôle de l'expérience; leur certitude est d'un autre ordre que la certitude des diverses propositions auxquelles le physicien est habitué; lorsqu'une longue méditation l'a convaincu de leur vérité, il manque de moyens irréfutables pour communiquer à autrui sa conviction.

Enfin, ces pensées philosophiques qui dirigent les efforts du physicien dans le choix et l'élaboration de ses théories se rattachent souvent en lui à d'autres pensées philosophiques, à celles qui dominent ses croyances morales, qui organisent sa vie intérieure; et une juste répugnance, une légitime pudeur, le portent à dérober aux regards étrangers cet intime foyer de son âme.

Il est donc rare qu'un physicien nous laisse pénétrer jusqu'à ce sanctuaire philosophique où, dans une demi-obscurité, siègent les idées mères de ses théories. Et cependant, tant que ses confidences ne nous ont pas

entr'ouvert ce secret asile, nous ne comprenons pas réellement et pleinement ses doctrines; car, s'il nous est permis de les contempler sous leur forme achevée, nous ne pouvons deviner d'où est issu le germe qui s'est développé en elles.

Ces confidences, trop rares de la plupart des physiciens, devons-nous les attendre de Gibbs? Pouvons-nous espérer de lui qu'il nous laisse entrevoir quelques-unes des pensées philosophiques qui ont orienté ses recherches physiques et mathématiques? Assurément non. Il a pu nous livrer certaines de ses doctrines scientifiques, alors qu'elles avaient atteint, en son esprit, au plus haut degré de clarté et de précision; encore ne les a-t-il livrées qu'à demi et comme à regret, restreignant, pour ainsi dire, sa publication par la concision du style, par l'emploi des algorithmes symboliques, par la forme purement algébrique sous laquelle demeurent voilées ses propositions de Physique, par le caractère très général et très abstrait de ses hypothèses. Comment se déciderait-il à nous communiquer des pensées indécises et flottantes, dont la publication froisserait toutes les susceptibilités de sa modestie, contrarierait toutes les tendances à la concentration qui sollicitent son génie?

Nous devons donc nous résigner à ignorer les idées philosophiques qui, sans doute, en l'esprit de Gibbs, présidaient à la genèse des théories physiques.

Cette résignation ne sera pas toujours exempte de regret; il est, en particulier, un important débat au sujet duquel on eût aimé à connaître son opinion. Les lois de la Physique peuvent-elles toutes se ramener, en dernière analyse, aux lois de la Mécanique rationnelle, telles que Newton et Lagrange les ont tracées? L'espoir d'une telle réduction doit-il être rejeté, au contraire, comme une illusion chimérique, à tout jamais dissipée? Doit-on traiter les diverses branches de la Physique et, en particulier, la Thermodynamique, comme des

sciences autonomes qui n'attendent aucun secours des théorèmes de la Dynamique?

Les premiers travaux de Gibbs semblaient destinés à seconder ce dernier parti; les principes de la Thermodynamique y étaient traités comme des hypothèses qui ne se réclament d'aucune interprétation mécanique; le professeur du Yale College s'exprimait, en toutes circonstances, exactement comme le ferait le plus rigoureux des énergétistes.

Cependant, on se fût sans doute trompé en le rangeant parmi ceux qui réputent à tout jamais impossible toute représentation mécanique des phénomènes naturels. Ses recherches de Mécanique statistique, publiées peu de temps avant sa mort, mais poursuivies pendant une très grande partie de sa vie, témoignent du très vif intérêt qu'il portait aux essais tentés pour asseoir la Physique sur les seuls fondements de la Dynamique.

Trop clairvoyant pour partager l'enthousiasme naïf que ces essais, à peine ébauchés, provoquent chez quelques-uns de nos contemporains, nourrissait-il, comme Lord Kelvin, le ferme espoir de voir ces tentatives aboutir quelque jour à une réussite? Toute affirmation à cet égard serait sans doute fort hasardée. Écoutons avec quelle circonspection s'exprime, en sa préface, l'auteur des *Principes de Mécanique statistique :*

« Cette branche de la Mécanique doit son origine au désir d'expliquer les lois de la Thermodynamique au moyen des seuls principes de la Mécanique...

» Nous éviterons les plus grandes difficultés en détournant notre attention de la construction des hypothèses relatives à la constitution des corps matériels, et en poursuivant simplement les recherches statistiques comme une branche de Mécanique rationnelle. Dans l'état présent de la Science, il ne paraît guère possible de constituer une théorie dynamique de l'action moléculaire qui embrasse à la fois les phénomènes thermo-

dynamiques, la radiation, et les manifestations électriques qui accompagnent l'union des atomes. Or, il est évident qu'aucune théorie ne saurait être satisfaisante si elle ne tient compte à la fois de tous ces phénomènes. Même si nous bornons notre attention aux phénomènes purement thermodynamiques, nous n'échappons pas à toute difficulté, fût-ce dans une question aussi simple que l'énumération des degrés de liberté de la molécule d'un gaz diatomique; tandis, en effet, que la théorie assigne 6 degrés de liberté à chacune des molécules du gaz, c'est une chose bien connue que nos expériences sur la chaleur spécifique ne peuvent compter plus de 4 degrés. Certainement, celui-là bâtit sur des fondations fort peu sûres, qui prend pour bases de son œuvre des hypothèses relatives à la constitution de la matière.

» De telles difficultés ont effrayé l'auteur; elles l'ont dissuadé de consacrer son attention à l'explication des mystères de la nature; elles l'ont contraint à se contenter d'un but plus modeste; il se bornera à démontrer quelques-unes des propositions les plus obscures de la partie statistique de la Mécanique. Les résultats de cette recherche n'ont pas à craindre de se trouver erronés par suite de leur manque d'accord avec les phénomènes naturels, car on n'a nullement supposé que cet accord dût avoir lieu. La seule erreur qui puisse être ici commise consisterait en un désaccord entre les prémisses et les conclusions; et cette erreur-là, avec de l'attention, on peut, en général, espérer de l'éviter.

» ... Finalement, nous examinons la modification qu'il nous est nécessaire d'apporter aux résultats précédents si nous voulons considérer des systèmes composés d'un grand nombre de particules entièrement similaires... Cette supposition aurait dû être introduite tout d'abord, si nous avions eu simplement pour objet d'exprimer les lois de la Nature. Toutefois, il semble désirable que les lois purement thermodynamiques soient très

nettement séparées de ces modifications spéciales, qui sont plutôt l'objet de la théorie des propriétés de la matière. »

Celui qui écrivait ces lignes escomptait-il, pour un avenir plus ou moins éloigné, le triomphal avènement d'une Physique déduite des seules lois de la Dynamique? Pensait-il, au contraire, que les physiciens agiraient sagement en abandonnant tout essai d'explication mécanique et en s'efforçant seulement de représenter par des théories mathématiques les lois que l'expérience leur révèle? Les quelques réflexions échappées à son extrême réserve ne nous permettent guère de le deviner.

Il est temps de clore ces remarques sur la *retiring disposition* qui s'est manifestée, avec une extraordinaire puissance, non seulement dans la vie recluse et dans le caractère modeste du professeur de New-Haven, mais encore dans toutes les particularités qui donnent à son œuvre une physionomie si originale. Nous ne saurions le faire sans éprouver un certain sentiment de tristesse, car il nous est impossible de ne pas répéter ici, en guise de conclusion, ces paroles de M. Henry Le Chatelier (1) : « La portée des travaux du professeur Gibbs n'a pas été immédiatement reconnue; leur influence sur les progrès de la Science n'a pas été tout d'abord ce qu'elle aurait dû être. »

PIERRE DUHEM.

(1) J.-Willard Gibbs, *Équilibre des systèmes chimiques*. Traduit par Henry Le Chatelier. Paris, 1899. Préface du traducteur, p. VI.

L'ÉLIMINATION DARWINIENNE

DANS LA RÉPRESSION [1]

II

Critique du Système

1. **Le Crime.** — « Je pense, dit Garofalo à la première page de son ouvrage, que le point de départ doit être la notion sociologique du crime. » Pour le moment nous n'avons pas à nous inquiéter de la question de savoir si cette notion doit être sociologique ou non, mais nous croyons nécessaire de prendre également comme point de départ la notion du crime.

Nous ne nous y attarderons pas longtemps, parce qu'on pourrait nous objecter que nous perdons de vue le but du présent article, mais nous croyons indispensable de l'examiner un instant de près, puisque cette notion est essentielle dans tout système répressif.

1. L'objection qui, à la lecture de la définition de Garofalo, vient la première à l'esprit, est le caractère éminemment variable et vague, la nature imprécise de sa notion du crime.

En effet, celle-ci repose sur un premier élément bien subjectif : l'altruisme ! Mais l'altruisme varie essentiellement non seulement d'époque à époque et de peuple à peuple, mais encore d'homme à homme. Sans même vouloir nous demander si le sentiment de pitié a véritablement le pas sur les nombreux autres sentiments humains — ce qu'il serait pourtant très légitime

(1) Voir Revue des Quest. scient., 3e série, t. XII, 20 octobre 1907, pp. 578-593.

de se demander — nous croyons bien osé d'affirmer que la somme de ces sentiments éminemment divers et variables donne comme résultat un « sentiment fixe et immuable » (p. 26).

Il est vrai que l'auteur nous parle de *moyenne* mais celle-ci, comment l'obtiendra-t-il? Il ne nous le dit pas. De plus, cette moyenne peut être variable et cette variabilité peut avoir des conséquences pratiques très importantes : qu'arrivera-t-il en effet si cette moyenne hausse tout à coup très fort, c'est-à-dire si le nombre de ces hommes moralement supérieurs augmente, par suite de diverses circonstances, dans une proportion notable? Nous devons en conclure que le nombre de faits qualifiés *crimes* devra augmenter dans la même proportion.

Aussi est-ce à juste titre que M. d'Aramburu (1) remarque qu'on établit par là la raison du plus fort, la prévalence du nombre.

Garofalo a beau lui répondre en comparant métaphoriquement l'individu à une cellule du corps social (c'est la fameuse « cellule sociale ») et la Société à un organisme physiologique dans lequel, dit-il, « ce ne sont pas les autres parties qui étouffent la partie viciée, c'est l'*organisme* qui élimine les éléments corrompus », il n'en reste pas moins vrai que l'organisme ne considérerait pas l'élément comme corrompu si la majorité des « cellules sociales » qui le composent étaient d'un altruisme au-dessous de la moyenne!

Enfin, il faut calculer cette moyenne uniquement d'après les sentiments de l'*humanité civilisée*. Mais où commence et où finit cette civilisation? Beaucoup d'États sont à demi-civilisés : faudra-t-il les compter ou non? Quelle sera la mesure de ces sentiments, l'arbitre de cette moyenne et le critérium de cette civilisation? Car, comme le fait très justement remarquer M. Colajanni (2).

(1) D'Aramburu, *La nueva ciencia penale*. Madrid, 1887.
(2) Colajanni, *Socialismo e Sociologia criminale*. Catania, 1889.

on risque ainsi d'autoriser le crime même : par exemple, le sentiment moral moyen exige le lynchage aux États-Unis et la vengeance privée en Albanie et au Monténégro. Ces actes vont-ils oui ou non constituer un crime? M. Garofalo heureusement est là pour nous certifier que « l'Albanie et le Monténégro sont encore à l'état semi-barbare » et que son système ne peut donc s'y appliquer, mais chez qui faudra-t-il s'adresser quand il n'y sera plus?

Et quant à la loi de Lynch, il prétend qu'elle n'a rien à voir dans la question, ce qui est un moyen certain mais facile de couper court à toute discussion embarrassante.

2. Théoriquement, cette notion du crime repose donc sur des éléments variables, vagues et contingents, mais si nous passons à la pratique nous constatons qu'elle conduit à l'arbitraire.

En effet, cette définition est tantôt trop large, tantôt trop étroite.

L'application de sa définition aurait comme première conséquence pratique de faire retrancher du Code un grand nombre de faits qui y figurent actuellement comme crimes.

La pudeur, par exemple, n'ayant rien de commun avec la pitié, tout ce qui blesse uniquement ce sentiment doit échapper à la répression; comme on ne trouve pas davantage une lésion de la pitié dans la violation des devoirs se rattachant à la religion, à la patrie, à la famille, il doit en être de même pour toutes ces infractions. Pour ne parler que de cette dernière catégorie, ne pourraient plus être poursuivis ni punis : l'avortement, la bigamie, l'adultère. D'ailleurs, en ce qui concerne celui-ci, sans oser le proclamer tout à fait expressément, Garofalo nous en dit assez pour nous permettre d'en conclure que ce délit, très « naturel », en effet, devrait être biffé du Code pénal : « il n'y

a pas de place pour cette infraction » dans sa définition du mot crime (pp. 40 et 41 CBN.).

— Trop étroite d'une part, cette notion est malheureusement bien trop large de l'autre, car son application rigoureuse nous amène à découvrir de nombreux crimes nouveaux dans des actions considérées aujourd'hui comme tout à fait indifférentes.

En effet, nous devons certainement considérer comme lésant gravement le sentiment de la pitié la plus élémentaire le massacre des soldats sur le champ de bataille et, en général, tous les faits de guerre : la déclaration de celle-ci par un chef d'État, le feu commandé par l'officier, chaque coup de canon, chaque coup de fusil, chaque coup de sabre sont autant de crimes.

Un fou tue son semblable : c'est un crime.

En cas de légitime défense, quelqu'un tue son agresseur : c'est un crime.

Un autre rencontre un blessé sur la route; à l'encontre du bon Samaritain, il ne le secourt pas et le blessé meurt : c'est un crime.

Je maltraite un animal : c'est un crime.

Logiquement, nous devons en arriver à toutes ces conclusions, et l'auteur l'a tellement bien senti lui-même qu'il reconnaît que « l'altruisme pouvant se développer de plus en plus, il arrivera bien probablement que plusieurs faits, considérés aujourd'hui comme indifférents, en viendront à être considérés comme immoraux » (p. 47); aussi fait-il siennes ces paroles de Fouillée : « Notre sympathie embrasse un nombre toujours plus grand d'êtres, elle s'étend non seulement à l'humanité mais à la Nature entière (1). »

Et Garofalo a le triste courage d'en donner comme exemples la « cruauté envers les animaux », leur « engraissement artificiel » et la « vivisection ».

(1) Fouillée, REVUE DES DEUX MONDES, 15 mars 1888.

Déconcertante conception du crime que celle qui a pour effet d'enlever à l'attentat à la pudeur et à l'adultère leur caractère délictueux pour le transporter à la vivisection des animaux et à leur engraissement artificiel !

— Mais passons à une conséquence qui a plus d'importance au point de vue qui nous occupe.

Qu'est-ce qui peut blesser plus profondément le sentiment de pitié que l'application de la peine de mort? Or, l'auteur en est ardent partisan et l'on peut se demander s'il n'est pas ici en contradiction flagrante avec sa théorie et si l'action du bourreau accomplissant sa mission ne devrait pas, au premier chef, être considérée comme un crime.

Écoutons Garofalo répondre lui-même à cette grave objection : « La pitié dérive de la sympathie : celle-ci naît de la faculté de nous représenter notre semblable et du plaisir qui en résulte. C'est pourquoi, lorsqu'on nous présente un malfaiteur totalement dépourvu des instincts moraux et partant complètement différent de nous au moral, nous ne pouvons voir en lui notre semblable et par conséquent ne pouvons éprouver pour lui cette sympathie qui rendrait possible la pitié » (p. 61). Il ajoute même : « C'est ainsi qu'on préfère à un homme abruti un chien fidèle ou un noble cheval, parce que leurs qualités morales (?) les élèvent jusqu'à nous » (p. 62). Loin de sentir notre pitié excitée, c'est plutôt un sentiment contraire que nous éprouvons à l'égard des futurs suppliciés, une « satisfaction intérieure de voir l'accomplissement de la justice » (p. 62).

Cela est ingénieux en théorie, nous le reconnaissons volontiers, mais combien faux en pratique : ce manque total de pitié pour les condamnés à mort est absolument contredit par les faits. Elle existe si bien que de nombreux juristes en tirent justement argument — chose tout à fait piquante — pour l'abolition de la peine capi-

tale (1) : c'est souvent au nom de la pitié que, depuis un siècle, s'est faite dans tous les pays, la croisade abolitionniste, c'est la pitié qui a inspiré les littérateurs comme Louis Blanc, Michelet et George Sand, les poètes comme Victor Hugo et Lamartine : et c'est toujours la pitié qui fait que, même dans des pays où la peine de mort est encore appliquée, comme aux Etats-Unis, on tâche de rendre celle-ci la plus rapide et la plus douce possible.

C'est en vain que l'auteur tâche de prouver le contraire en rappelant les pétitions qui ont circulé en Belgique pour obtenir l'exécution des frères Peltzer, le blâme qu'a infligé la presse française à la clémence du président Grévy en l'appelant le « père des assassins », l'émeute de 1882 à Cincinnati à la suite de la commutation de la peine capitale en faveur de meurtriers qu'on voulait lyncher, — on peut lui opposer de nombreux exemples de sentiments tout à fait contraires et nous nous contenterons de rappeler celui de d'Aramburu (2) qui nous assure qu'en Espagne chaque condamnation à mort est la cause d'une vive agitation en faveur du condamné et qu'on met tout en œuvre pour obtenir sa grâce (3).

M. Garofalo nous prouve donc seulement que dans certains cas ce sentiment de pitié semble faire défaut, mais ne démontre absolument pas qu'il fasse défaut par-

(1) Nous ne voulons en citer qu'un seul exemple, mais très caractéristique : « Une dernière cause de l'effet démoralisant de la peine de mort, c'est qu'une exécution change ordinairement les pensées de la masse sur le crime même en un intérêt plus ou moins prononcé pour la personne du coupable et excite à son égard tantôt un certain respect, tantôt une profonde pitié » (d'Olivekrona, *De la Peine de mort*, p. 159. Paris, 1868.)

Et rappelons ici ces paroles de Lombroso lui-même : « (la peine de mort) crée pour les victimes une sorte de culte » (*Uomo delinquente*, p. 438, n. 1. Torino, 1878).

(2) D'Aramburu, *La nueva ciencia penale*. Madrid, 1887.

(3) Ces lignes étaient écrites lorsque la retentissante affaire Soleilland est venue donner, tant à notre argumentation qu'à celle d'ailleurs de Garofalo, un renouveau d'actualité.

tout et toujours, car, aux faits qu'il nous oppose, nous en opposons d'autres en sens diamétralement contraire. Ne serait-ce pas ici pour l'auteur le moment ou jamais d'avoir recours au critérium du « sens moral moyen » afin que celui-ci nous éclaire sur ce point si intéressant et nous fasse voir de quel côté penche la balance : nous saurions au moins si le bourreau et tous ceux qui réclament la tête du condamné se rendent ou non coupables d'un crime !

Quoi qu'il en soit, en attendant, nous ne pouvons nous empêcher de trouver regrettable que l'auteur ait choisi comme caractère distinctif du crime l'offense au sentiment de pitié, c'est-à-dire un élément commun au crime même et au châtiment destiné à le réprimer. Certainement, nous consentons à ne pas voir dans cette fâcheuse coïncidence un argument suffisant pour considérer comme terminée la réfutation de son système en matière de peine de mort, mais il y a là, à la base même, une insuffisance caractéristique que nous considérons comme intéressante à signaler.

Terminons ici cette étude préliminaire, mais nécessaire, sur la notion du crime, pour passer à l'examen du fond même de notre sujet : c'est-à-dire l'application par analogie, dans la société humaine, de la loi d'adaptation et par conséquent de son corollaire nécessaire : l'élimination.

Quelque insuffisante et quelque vague que soit cette définition du crime, admettons-la un instant comme exacte, et voyons si, le fait délictueux blessant une des conditions essentielles de l'organisme qu'est la Société, la réaction ne peut avoir lieu que par l'exclusion hors du cercle social des individus non assimilables.

En d'autres termes, voyons si la loi darwinienne d'adaptation est admissible pour les rapports d'ordre répressif entre l'État et les citoyens qui le composent,

et peut effectivement remplacer la responsabilité morale qui, dans l'École classique, est à la base de la législation pénale.

Nous tâcherons de faire cette étude loyalement et sans parti-pris.

II. **L'Application de la Loi de Darwin.** — I. *Le crime violant une des conditions essentielles de la Société, la réaction a pour but la défense sociale.*

A. *Les sociétés inférieures.* — Avant de passer directement à l'examen de l'argument tiré de la défense de la Société, nous devons nous arrêter un instant à l'argumentation par analogie que nous avons vu faire à l'auteur après sa comparaison entre l'État et certaines agrégations d'individus : cercles d'amis et de famille, administrations publiques, etc.

Il y a donc au point de départ une double analogie en apparence : la première, empruntée à ce qui se passe dans tous les organismes naturels et concrets, soumis nécessairement à la loi d'adaptation; la seconde, empruntée à ce qui se passe dans les organismes artificiels et abstraits, avec lesquels cette loi n'a pas nécessairement un rapport quelconque.

Seulement, en réalité, l'auteur nous présente un terme de comparaison déjà faussé, car il nous expose la réaction qui se produit dans ces différentes associations comme étant l'effet de la loi naturelle d'adaptation ! Il s'empresse ensuite de conclure que dans la Société, « la réaction ne peut avoir logiquement lieu que d'une manière analogue » (p. 240); seulement, il commet là une véritable pétition de principes. C'est d'ailleurs, sans s'en apercevoir, car il est tellement imbu de la théorie darwinienne que c'est à travers le prisme de celle-ci qu'il juge tous les phénomènes et qu'il croit en

trouver l'application dans des organismes aussi contingents que ceux des clubs et des administrations publiques avec lesquelles cette loi de Darwin n'a apparemment rien à voir.

En effet, il serait peut-être permis de ne pas considérer à première vue comme impossible l'application de cette loi naturelle à un organisme qui est comme la Société un organisme nécessaire, auxquels les hommes ne sauraient se soustraire et qui est, si l'on veut, jusqu'à un certain point *naturel,* l'état social découlant de la nature humaine! Mais ne peut-on véritablement sans idée préconçue reconnaître également le résultat des forces de la Nature dans les dispositions du règlement d'une société de fanfares ou de tir à l'arc? Aussi bornons-nous pour le moment à faire observer que l'application forcée — nous allions dire l'adaptation forcée — de cette loi naturelle d'adaptation, à tous ces « organismes secondaires » conduit l'auteur aux plus singulières conclusions et nous donne déjà un avant-goût de ce que nous rencontrerons en faisant la critique de ce système appliqué à l'Etat.

En effet, nous avons vu que Garofalo, partant du principe de la réaction naturelle de tout organisme biologique, affirme que, si un homme a violé une des règles de conduite essentielles d'une association, la réaction se manifestera par son exclusion.

Mais, pratiquement, nous voyons tous les jours se passer le contraire : que d'individus tarés dans les familles et indignes de leur nom et de leur milieu, que de gens de mauvaise foi dans les affaires, que d'incapables dans les administrations! Et pourtant combien rares sont les exclusions totales de toutes ces collectivités, malgré l'absence de ces conditions essentielles.

De plus, « pour que cette manifestation d'inadaptation soit complète, un fait unique suffit souvent ». Mais combien de gradations n'avons-nous pas avant cette

mesure extrême ! que d'écarts pardonnés, que d'abus tolérés, que de concussions ignorées, combien contraires cependant au fonctionnement « naturel » de ces organismes et échappant pourtant à leur réaction soi-disant implacable.

Sans doute, l'auteur reconnaît qu'une deuxième fois il pourrait se faire que le même individu se soumît à la règle, mais rappelons-nous comment il justifie néanmoins son irrévocable exclusion : « A quoi lui servira cette possibilité s'il a perdu la confiance qu'on avait en lui par la présomption de son honnêteté ? » Et après avoir esquissé cet interrogation il a soin de ne pas y répondre, mais la réponse nous saute à l'esprit : cela lui servirait bel et bien à conserver dans l'association dont il fait partie tous les avantages qu'il en retire et qui sont pour lui la raison d'être même de sa présence dans cet agrégat : il y est, et tout ce qu'il demande c'est de pouvoir y rester, indépendamment de la plus ou moins grande chute qu'il a faite dans la considération de ses coassociés.

L'auteur nous semble avoir perdu l'occasion de passer sous silence une réflexion qui ne fait que mieux sentir au lecteur le côté boiteux de son argumentation. Nous voulons bien reconnaître qu'il y a certains points de contact entre l'organisme de ces agrégats sociaux inférieurs et celui de l'État, mais Garofalo ne nous le montre pas, car ce qu'il y fait voir exclusivement, c'est l'application de lois biologiques; voilà pourquoi, nous ne disons pas comme Lucchini (1) que nous nous trouvons ici en présence d'une double analogie : en réalité, les deux n'en font qu'une seule, toujours la même et sur laquelle nous croyons ne pas devoir nous étendre davantage pour le moment.

(1) Lucchini, *Le Droit pénal et les Nouvelles Théories*, trad. fr. Paris, 1892.

B. *La Société.* — Une réaction qui a pour but unique la défense de la Société est, d'une manière éminente, la mise en action d'une théorie fondant sur le principe exclusif de l'*utilité* le droit social de la répression.

Aussi nous commencerons par rappeler d'abord l'objection qu'on a depuis toujours opposée à toutes les écoles purement utilitaires : si la réaction a comme seule limite l'utilité, il est incontestable que dans de nombreux cas on sera obligé de punir des faits peu graves beaucoup plus sévèrement que d'autres d'une gravité considérable. Les faits divers de tous les jours nous en fournissent des exemples : la Société n'a-t-elle pas un très grand intérêt à frapper l'automobiliste, qui a écrasé involontairement un père de famille, d'une peine beaucoup plus rigoureuse que le neveu amoureux qui abrège les jours d'un vieil oncle avare et infirme? Il est, en effet, certain que le neveu ne recommencera pas et que l'automobiliste recommencera indubitablement; de plus, celui-ci a causé un trouble considérable en enlevant à la Société un homme vigoureux, unique gagne-pain d'une nombreuse famille, tandis que celui-là n'a supprimé qu'un parasite inutile et presque nuisible; enfin, le premier, par son fait, causera le malheur et la ruine d'une famille; le deuxième, au contraire, fera le bonheur de sa fiancée en même temps que le sien et pourra doter la Société d'une nouvelle famille.

Si l'on pouvait demander à l'universalité des hommes quel est celui qui a nui le plus considérablement à la Société, les réponses seraient probablement unanimes. Et pourtant quel est celui qui oserait punir l'homicide par imprudence plus sévèrement que l'assassinat? Ce rapprochement seul nous répugne : il s'impose cependant si l'on admet la défense de la Société comme raison d'être de la répression.

Une autre conséquence de cette théorie est la suivante : c'est que, qui dit « défense de la Société » dit

défense d'une société *déterminée*, d'un ordre donné, existant à un certain moment. Et, en effet, s'il est permis de concevoir théoriquement la Société comme le groupement organisé de l'universalité des hommes, il n'en est pas moins vrai que la Société ne se présente pratiquement à nous que sous la forme de plusieurs sociétés appelées généralement États.

Seulement, comme les citoyens de ceux-ci remettent toujours le pouvoir à un certain nombre d'entre eux ou même à un seul, il se fait qu'en réalité le pouvoir social représentera soit le plus grand nombre, soit la force — ou même tout simplement la force — car le plus grand nombre n'en est qu'une des formes. Dès lors, celui ou ceux qui détiendront ce pouvoir auront en vue uniquement la défense de la Société telle qu'elle est ou telle qu'ils la rêvent pour eux : si la défense de la Société s'appelle la répression, tout ira bien aussi longtemps que les représentants de la Force seront aussi les défenseurs du Droit; mais que deviendra-t-elle le jour où, par hypothèse, ce sera le contraire qui se présentera, si la majorité devient une majorité de bandits et si le Pouvoir est aux mains de l'anarchie? En suivant la théorie italienne, il faut en conclure que la réaction, organisée pour la défense de cet état social, s'appellera aussi la répression — puisque celle-ci n'a d'autre base — et que, par conséquent, le jour où le pouvoir social considérera les propriétaires, par exemple, comme des criminels, le crime de propriété lésant une des conditions essentielles de l'état social existant, la réaction contre les propriétaires s'imposera, et les pénalités édictées contre eux seront légitimes comme toutes les pénalités d'ailleurs que le pouvoir jugera bon d'édicter pour assurer la conservation de son existence.

C'est, on le voit, une autre face de la conclusion à laquelle nous avons abouti en faisant l'examen de la théorie de Garofalo sur le crime : tout ce que, dans ce domaine, on veut faire dépendre exclusivement de

l'homme, aboutit à consacrer exclusivement le triomphe de la force.

Il est vrai qu'on peut nous dire que, quelle que soit l'extrémité à laquelle peuvent nous faire aboutir les conséquences ultimes de ce principe, il doit néanmoins trouver sa justification dans le principe supérieur de la nécessité de la conservation d'une Société.

Ce à quoi nous nous empressons de répondre que c'est là s'embarrasser d'un inutile souci, car c'est prendre le soin d'assurer le maintien d'un état de fait qui ne peut pas ne pas exister.

Et, en effet, Garofalo lui-même nous dit que, « contrairement à J.-J. Rousseau qui croyait à un état naturel de l'homme différent de l'état social, aujourd'hui on ne saurait admettre d'autre état naturel en dehors de la Société quel que soit le degré auquel celle-ci soit parvenue dans son évolution » (p. 242).

Nous sommes entièrement de son avis — comme tout le monde d'ailleurs de nos jours. Mais ne semble-t-il pas dès lors que, puisque la société est un fait naturel et nécessaire, il soit tout à fait inutile pour les hommes d'en prendre la défense? Si l'état social existe par le fait seul de l'existence de l'homme, il est rigoureusement logique d'en conclure qu'il durera autant que l'humanité.

Et cela paraît tellement vrai qu'en se plaçant au point de vue purement social, on peut se demander si l'on a intérêt à réprimer le crime.

En effet, les leçons de l'Histoire nous montrent-elles jamais la Société compromise, entamée, par la criminalité? « Pour se conserver, pour se consolider, pour progresser, la Société, dit Lucchini (1), a-t-elle vraiment besoin que nous étayions son édifice avec les engins plus ou moins perfectionnés de la répression?... Iniquités des princes, dépravation des particuliers,

(1) Ouvrage cité.

corruption des mœurs, guerres, esclavages, massacres, impunité du crime, souvent même glorification du crime, on peut dire que la Société a connu toutes les épreuves. Rien cependant n'a pu ébranler ses bases fondamentales et toujours la civilisation a suivi son chemin progressif et triomphal... »

Il y a plus, nous trouvons plusieurs pages dans l'Histoire qui nous prouvent que le crime, loin de nuire à la Société, a été la cause quelquefois pour elle d'inappréciables avantages. Citons comme exemples : « l'enlèvement des Sabines, le viol de Lucrèce, le martyre des premiers chrétiens, les massacres de 89 » (1) et les multiples assassinats politiques dans tous les temps.

Nous voyons donc que la Société marche de progrès en progrès malgré le crime et que celui-ci lui est parfois favorable. Que disons-nous? Nous le voyons commettre même au nom de la défense de la Société : c'est sous le couvert du salut public et de la raison d'État que le despotisme de tous les temps a ensanglanté l'Histoire, et ne serait-ce pas le cas, en ne changeant qu'un mot, de s'écrier avec Mme Roland : « O Société, que de crimes on commet en ton nom ! »

Concluons : le crime, loin de « violer une des conditions essentielles de la Société » apparaît parfois comme une des conditions essentielles de son maintien.

En prenant donc comme but de la répression la défense de la Société, l'on aboutit à ne pas nécessairement devoir poursuivre le crime, quelquefois même à devoir l'encourager : c'est assez dire que cette base, inadmissible dans ses conséquences dernières et historiquement démentie, doit être erronée.

II. *Il y a des hommes totalement inaptes à la Société : les Criminels.* — Disons ici une fois de plus que nous ne nous occupons que des criminels de la

(1) *Ibid.*

première classe, ceux-là seuls rentrant dans le cadre de notre travail.

Avant d'examiner si cette inadaptabilité absolue existe réellement, nous devons exprimer notre étonnement au sujet de la méthode employée pour découvrir dans le délinquant ce motif suprême de suppression radicale.

Tout le monde s'attendait ici, de la part d'un positiviste, à voir ordonner une étude anthropologique sérieuse sur l'individu, en application du premier des principes de la nouvelle école, c'est-à-dire que l'on doit étudier avant tout le criminel et non le crime. Or nous voyons ici l'auteur faire juste le contraire :

« Ce caractère fondamental s'aperçoit *de prime abord* (l'auteur l'écrit en italique) par la nature de certains crimes, qui à elle seule suffit pour indiquer l'anomalie psychique congénitale de l'agent, le rendant un être inassimilable pour une agrégation humaine » (p. 404).

Peu importent donc les antécédents du délinquant : que son passé soit déplorable ou intact, qu'il ait des tares ou non, qu'il soit d'une famille de dégénérés ou de robustes paysans, de criminels même ou d'honnêtes gens, qu'il ait reçu une éducation raffinée ou qu'il ait été élevé dans les bois — tel crime a été commis : cela suffit pour prouver la « monstruosité morale du délinquant », c'est-à-dire que nous voyons Garofalo tomber dans cet abîme des « classiques » qui consiste à envisager l'entité du crime au lieu de faire l'analyse du criminel.

Et comme on pourrait lui objecter que dans certains cas, le parricide par exemple, il y a peu de probabilité pour que le criminel recommence, Garofalo répète que « du moment qu'un caractère de ce genre a été constaté, il faut déclarer que l'individu n'a pas d'aptitude à la vie sociale » et il met alors dans la bouche de la Société ces paroles souvent citées : « C'est en vain que tu me

dis, assassin de ton père, que je n'ai rien à craindre de toi parce que tu ne pourrais commettre un second parricide, car, ce que *ton crime* a découvert, c'est que tu es totalement dépourvu du sentiment de pitié... Ton anomalie est trop grande... Tu dois donc être supprimé » (p. 259).

Tel est le raisonnement vraiment déconcertant que nous trouvons sous la plume d'un des champions de l'École anthropologique ; nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer que jamais un tribunal — ils versent encore tous heureusement dans les errements de l'École classique — n'a conclu ainsi à la peine capitale en se basant exclusivement sur l'entité du crime, et ce n'était vraiment pas la peine d'applaudir tant et si bruyamment à la nouvelle direction donnée par l'Anthropologie à la Criminologie, pour en arriver ainsi à faire complètement abstraction du criminel lorsqu'il s'agit d'appliquer à celui-ci justement le maximum de la répression.

Sous le bénéfice de cette observation préliminaire, examinons jusqu'à quel point est fondée l'affirmation de l'inadaptabilité totale des « assassins ».

On peut se demander tout d'abord, nous semble-t-il, si de nombreux incorrigibles qui ne commettent jamais que des *délits* ou des *contraventions* (comme disent les classiques), par exemple les voleurs et les ivrognes invétérés, ne sont pas bien plus inadaptables et nuisibles à la Société qu'un criminel qui aura commis un crime, un seul, mais dans des circonstances particulièrement atténuantes et dont le remords le plus sincère a peut-être même suivi immédiatement la perpétration? L'affirmative ne nous paraît pas douteuse, et pourtant Garofalo, au nom de son inadaptabilité absolue, mettrait à mort ce dernier et laisserait l'ivrogne invétéré, le voleur incorrigible jouir jusqu'à son dernier jour des bienfaits de la vie naturelle et sociale.

Mais le manque de logique de l'auteur va plus loin : en effet, quoi de plus certainement antisocial que l'aliéné criminel? quoi de plus inadaptable à double titre : *a)* comme criminel (car Garofalo le reconnaît lui-même : « les aliénés criminels sont bien des criminels » [p. 309]); *b)* comme aliéné.

Et pourtant il n'ose pas requérir contre lui l'élimination absolue; il le proclame même solennellement : « dans notre théorie, la peine de mort ne saurait être appliquée aux aliénés » (p. 309) et, s'il en parle à cet endroit, c'est pour bien « lui assigner des bornes infranchissables ».

Il se trouve donc ici en flagrante contradiction avec ses propres principes et, comme l'objection lui en a été faite dès la première édition de son livre (1), dans les nouvelles éditions, il tâche de la réfuter comme suit.

Le fou est un malade : « si ce malade n'a plus d'idonéité à la vie sociale, ce manque d'idonéité aura l'air d'un accident malheureux »; quoiqu'il soit dangereux comme un assassin, il ne sera pas détesté comme ce dernier, « une infirmité, en effet, ne saurait rompre le lien de sympathie qui unit un individu à la Société... donc si l'élimination est nécessaire, elle ne doit être réalisée que par la réclusion perpétuelle dans un asile pour les criminels de cette espèce » (p. 310).

Mais pareil raisonnement n'est-il pas déconcertant sous la plume de quelqu'un qui affirme que la criminalité est un phénomène le plus souvent héréditaire et congénital, et toujours fatal! Si donc le fait seul de venir au monde — événement bien accidentel pourtant et bien indépendant de la volonté de chacun de nous — fait de certains hommes des criminels, ne sera-ce pas le cas ou jamais de considérer cette naissance comme un « acci-

(1) Cette objection — qui saute aux yeux d'ailleurs — lui a été faite en termes très nets par M. Paulhan, dont la théorie, quoique très subtile, est néanmoins également inadmissible (Revue Philosophique, juillet 1880).

dent malheureux », ce nouveau-né comme un « malade », et cette vie comme une « infirmité »... la pire de toutes même puisqu'il en mourra !

Les motifs identiques existent donc pour laisser subsister entre les criminels et la Société ces soi-disant liens de sympathie sur lesquels repose de toute sa fragilité la décevante théorie de Garofalo.

Il est vrai que celui-ci, qui a prévu l'objection, montre habilement dans son examen de la *folie morale* la distinction qu'il entrevoit entre les fous et les criminels : l'anomalie des uns (fous, épileptiques, hystériques, etc.), purement *physique*, a une origine pathologique : c'est donc une infirmité. L'anomalie des autres (criminels), exclusivement *morale*, a une origine physiologique : ce n'est donc pas une infirmité.

Or, les deux peuvent coïncider (chez les criminels-aliénés ou « criminels infirmes ») (p. 311) ; seulement, lorsque les deux ne coïncident pas (« criminels monstres »), « lorsque l'anomalie du criminel ne consiste qu'en une déviation morale, on ne peut dire qu'il s'agit d'un état pathologique », car ce serait « donner aux mots maladie et anomalie un sens identique » (p. 105). Et l'auteur est tout heureux de faire remarquer l'importance capitale de cette distinction, parce qu'elle justifie la peine de mort « qui aurait l'air sans cela d'une intolérable cruauté si on considérait les criminels comme des êtres souffrants » (p. 112).

Mais que nous importe que cette anomalie soit pathologique ou physiologique, du moment que la volonté libre n'y est pour rien, mais la *fatalité!* Nous avons eu beau retourner le problème dans tous les sens, nous avouons ne pas comprendre comment il est possible d'admettre scientifiquement ou seulement sérieusement qu'à un esclave de la physiologie on tranche la tête alors qu'à un esclave de la pathologie on la laisse sur ses épaules.

C'est d'ailleurs en vain également que Garofalo, dans un autre passage de son ouvrage, essaie d'échapper à cette obsédante objection en annonçant que « dans le cas où il n'y a pas d'aliénation le progrès de l'anthropologie montrera une individualité malfaisante par elle-même et qui ne cessera jamais d'être telle » — et, « dans le cas contraire, une individualité devenue malfaisante par un accident et qui, d'un jour à l'autre, pourra ne plus l'être » (p. 311) — en attendant ce jour heureux, nous l'acculons au dilemme suivant.

Garofalo devra, au nom de la logique qu'il invoque à toutes les pages :

a) Ou exiger la peine de mort pour les criminels aliénés au même titre que pour les criminels ordinaires, les uns comme les autres ayant violé des sentiments qui les rendent totalement inaptes à la Société;

b) Ou renoncer à la peine de mort pour les criminels ordinaires au même titre que pour les criminels aliénés, les uns comme les autres ayant violé les mêmes sentiments, mais étant susceptibles d'amélioration, donc d'adaptation ultérieure.

En raisonnant de cette dernière façon, l'auteur se mettrait de nouveau en contradiction avec ses principes, mais cette contradiction existe déjà dans son ouvrage et seule la bonne conclusion à en tirer (c'est-à-dire la non-condamnation à l'élimination au nom de l'inadaptation) ne s'y trouve point.

Et en effet, d'une part, en de nombreux endroits, l'auteur parle de « défaut total d'adaptation » (p. 261), « d'adaptation impossible » (p. 243), de « délinquants pour toujours insusceptibles à la vie sociale », « d'incurable immoralité » (p. 251), etc. ; et d'autre part, voici un passage trouvé également dans la *Criminologie* (comme conclusion à la critique de la théorie d'Herbert Spencer) (p. 246) : « Il faut distinguer avant tout une classe de criminels dont l'adaptation... est sinon impos-

sible, du moins fort peu probable », c'est-à-dire qu'il lui a échappé de dire, dans un moment de franchise, qu'on ne peut jamais être sûr de la totale inadaptabilité d'un criminel à la vie sociale; or, ce doute seul aurait dû lui suffire pour ne pas oser condamner à la peine capitale en vertu des conséquences d'un principe qu'il reconnaît lui-même n'être pas absolu.

Il est vrai pourtant qu'en raisonnant ainsi nous perdions de vue ce que Garofalo nous a dit en parlant des associations inférieures; or nous l'avons vu, « l'analogie est parfaite » entre ce qui se passe dans celles-ci et dans l'État : « De même qu'une bonne maison a expulsé l'homme grossier aussitôt qu'il s'est révélé par un geste... de même la Société entière rejettera loin d'elle l'homme délinquant qui, par une seule action, a montré son défaut d'adaptation (p. 240).

Sans doute, il pourra se faire qu'une deuxième fois, dans un cas semblable, le même criminel ne recommence plus, seulement s'il fait cette observation aux Jurés qui le condamneront à mort, ceux-ci, en vertu de la parfaite analogie dont nous venons de parler, lui feront la même réponse, *mutatis mutandis*, que celle de Garofalo à celui qui, la deuxième fois, n'aurait plus enfreint l'étiquette : « A quoi te servira de conserver ta tête sur tes épaules, si tu as perdu la confiance que l'on avait en toi par la présomption de ton altruisme parfait quand il n'y avait aucun motif d'en douter ? »...

Indépendamment d'ailleurs de ces subtilités nous croyons ne pouvoir donner de meilleure preuve de l'adaptabilité des criminels qu'en les montrant adaptés.

Et il suffit de réfléchir à ce qui se passe autour de nous pour nous convaincre qu'il en existe plusieurs classes :

1) Tout d'abord ceux qui n'ont jamais cessé de l'être, et ils sont nombreux. En effet, l'auteur admettra certainement avec nous que, même de nos jours, plusieurs

crimes très graves demeurent chaque année impunis, soit que les coupables aient été acquittés, soit qu'ils aient échappé à toutes les recherches.

Or, s'il est vrai que leurs crimes les aient rendus « pour toujours insusceptibles à la vie sociale », nous voudrions bien qu'il nous dise comment et à quoi l'on peut s'en apercevoir. La Société, nous l'avons vu, n'en continue pas moins son inaltérable existence et le criminel continue à y vivre sans qu'on s'en aperçoive, puisque si l'on s'en apercevait, il devrait « logiquement » être immédiatement arrêté.

Mais, dès lors, où est son « anomalie psychique permanente le rendant pour toujours insusceptible à la vie sociale » ? le fait seul de sa présence au milieu de la Société n'est-elle pas la plus belle preuve de son adaptabilité ?

2) Il y en a une autre catégorie, bien plus nombreuse encore et qui, loin de prouver l'inaptitude complète du criminel à toute vie sociale, démontre juste le contraire : nous voulons parler de tous les déportés fondateurs de colonies.

Et c'est justement à propos de ceux-ci que Garofalo reconnaît, sans s'en douter, la fausseté de son affirmation, lorsqu'il nous parle de sa deuxième classe de criminels : ceux-ci, il est vrai, il ne les condamne pas au dernier supplice, mais il les déclare pourtant « incompatibles avec tout milieu civilisé » (p. 246) et il faut en « garantir la Société ». Dans ce but, il veut les voir déporter dans des terres encore dépeuplées où, « dans des conditions d'existence tout à fait nouvelles, leur adaptation à la vie sociale (?) deviendra possible. On peut en citer bien des exemples historiques » (p. 246) dit l'auteur qui nous renvoie même au livre de Reinach sur les Récidivistes.

Nous sommes tout à fait d'accord, et si bien d'accord que nous demandons à voir appliquer le même système

aux criminels de la première catégorie, car enfin, puisque ceux de la deuxième sont déclarés « incompatibles avec tout milieu civilisé », que le degré de cette incompatibilité soit plus ou moins grand, que nous importe du moment qu'il y a incompatibilité.

Des criminels inadaptables se sont adaptés : c'est plus qu'il n'en faut pour nous estimer avoir atteint le but de notre réfutation.

3) D'ailleurs, il n'est pas besoin de remonter dans l'Histoire pour nous convaincre de la réalité de ce que nous avançons : nous n'avons qu'à voir ce qui se passe autour de nous en Belgique.

Grâce à la loi bienfaisante sur la libération conditionnelle, plusieurs condamnés à mort, dont la peine avait été commuée en travaux forcés à perpétuité, ont été rendus à la Société après avoir fait preuve, en prison, du plus remarquable amendement et, par conséquent, de l'absence complète de cette soi-disant anomalie psychique permanente.

Certainement, une fois en liberté, le monde toujours sévère pour autrui et complaisant pour lui-même, raisonnera quelquefois comme Garofalo le lui fait faire dans son apostrophe au parricide; mais des hommes de dévouement et de cœur, pour réagir contre ces sentiments, ont fondé cette philanthropique institution qu'est le Patronage des condamnés libérés.

Ce qui fait qu'en réalité ce n'est pas le manque de pitié chez les criminels, mais le manque de pitié chez les non-criminels qui rend le reclassement de ceux-là souvent très difficile.

Nous croyons avoir démontré absolument l'antithèse de l'affirmation de Garofalo : nous avons donc à peine besoin de conclure que ce n'est pas sur cet argument-ci qu'il peut s'appuyer pour en arriver à exiger l'élimination absolue et irrévocable des criminels.

Une dernière observation pourtant sur ce point :

puisque l'auteur veut absolument s'inspirer de ce qui se passe dans la Nature, qu'il veuille regarder ce qui se passe autour de lui, même en se plaçant aux points de vue purement physiologique et biologique, chez l'homme du XXe siècle.

Il s'apercevra qu'on n'a jamais tant fait pour aller à l'encontre de l'élimination brutale de la Nature et que toutes les recherches de la science moderne ont pour but justement de rendre toujours de plus en plus aptes à l'existence, des êtres qui autrefois étaient infailliblement condamnés à disparaître.

Prenons l'homme dès le berceau : pour les enfants nés avant terme l'on a inventé les couveuses d'enfants qui sauvent la vie à une foule de petits êtres. Suivons-les à travers les différents âges. Dans les premiers mois de leur existence un mal sinistre les guette : le croup; il n'est plus à redouter depuis la découverte du bacille de la diphtérie. Après cela, c'est la variole dont le vaccin préservateur conserve des milliers d'existences; c'est l'inoculation du sérum de la rage, de la peste, du choléra qui vient enrayer les ravages de ces épouvantables fléaux. On prétend avoir découvert maintenant le bacille de la tuberculose; nous venons de lire qu'on a trouvé celui du cancer et qui nous dira que demain on n'arrachera pas au secret celui de la syphilis?

D'autre part, on n'enferme plus les aliénés dans des cages comme des animaux, mais on tâche de les guérir, on fortifie les scrofuleux, on communique avec les sourds-muets, on fait lire les aveugles. L'antisepsie sauve des centaines de blessés ou d'opérés et la stérilisation de tous les objets par l'asepsie va jusqu'à prévenir la possibilité même d'une infection.

Bref, comme conséquence de tous ces merveilleux progrès, la moyenne des vies humaines s'est accrue tant pour le nombre que pour la durée.

Mais si notre siècle voit s'adapter à la vie matérielle une foule d'êtres que le moyen âge et l'antiquité voyaient irrémédiablement disparaître, pourquoi l'auteur ne pousse-t-il pas à bout sa comparaison pour en conclure à une possibilité toujours plus grande d'adaptation à cette vie sociale? S'il faisait une visite dans nos prisons belges, il verrait que l'occupation, l'instruction, l'éducation, tout tend au relèvement moral des prisonniers, et qu'on cherche à les rendre tous, depuis le vagabond jusques et y compris le condamné à mort, plus aptes à la vie matérielle, morale et sociale.

C'était peut-être le seul moment, disions-nous, de raisonner par analogie; l'auteur s'est bien gardé de le faire : nous verrons plus loin pourquoi.

III. *La réaction doit se produire sous la forme de l'élimination.* — a) *Théorie.* — Nous arrivons ici au troisième terme de l'argumentation, et, comme nous l'avons constaté déjà dans notre Exposé préliminaire, Garofalo nous assure qu'en faisant de l'élimination le but final de la réaction contre le crime, il voit « le sentiment commun coïncider avec le sien et tendre même — peut-être inconsciemment — à obtenir le même effet » (p. 257).

Dans ce but il essaie de réfuter la théorie de l'*expiation* qu'il croit, dirait-on, être encore celle de l'École classique. Si nous en disons un mot en passant, c'est uniquement pour faire remarquer ceci : si la douleur que le criminel a fait subir à sa victime ne peut être neutralisée par la douleur qu'il ressent lui-même par le remords (théorie de l'expiation), la lésion de la pitié, chez les personnes sensibles, à l'occasion de l'acte du criminel peut être encore beaucoup moins compensée par la lésion de la même pitié chez les mêmes personnes à l'occasion de l'exécution capitale dudit criminel (théorie de Garofalo).

Ceci dit, hâtons-nous d'arriver aux preuves du « sentiment commun », c'est-à-dire du fait que le peuple a, non le châtiment, mais uniquement l'élimination en vue.

1° « Apparemment même les peuples les plus civilisés semblent en effet voir dans la pénalité la vengeance sociale » rendant le mal pour le mal, mais cela n'est qu'une apparence, parce que, au fond, il suffit au peuple que le coupable « disparaisse » : son élimination lui suffit et « il n'admet pas de tourments qui ne soient nécessaires ». La peine de mort elle-même existe, non pas comme châtiment, mais comme moyen suprême d'élimination : « Si on en trouve un autre qu'on s'empresse de le suivre. »

Nous prenons acte de cette déclaration pour plus tard, mais nous nous bornerons à faire observer que ce sentiment populaire est en aussi parfaite harmonie avec la théorie classique, et que celle-ci est tellement peu favorable à des supplices inutiles, que plusieurs de ses membres demandent justement la suppression de la peine capitale comme étant inutile!

2° Le fait que, à l'annonce d'un grand crime, tout le monde « se demande avec anxiété si le coupable est arrêté », l'opinion publique exigeant qu'il soit aussitôt écarté de la Société.

Seulement d'abord ceci ne prouve rien contre la théorie du châtiment, car l'arrestation et la détention préventive ne sont jamais considérées comme en étant un; elles sont, si l'on veut, un commencement d'élimination, mais pour quel motif? Est-ce parce que le « sens moral violé dans sa partie fondamentale ne peut admettre qu'on épargne celui qui, dans un but égoïste, a supprimé son semblable et qu'il continue à jouir des avantages de la vie sociale », — ou est-ce tout simplement parce que le peuple voit dans l'arrestation du prévenu une garantie de sécurité et l'espoir de voir le châtiment

suivre d'une manière plus indubitable la perpétration du méfait?

N'insistons pas.

3° Enfin la troisième preuve, à première vue, vraiment convaincante, est plus dénuée encore de fondement que les deux premières. Ecoutons parler l'auteur :

« Cela est tellement vrai (le fait que Garofalo pense comme le sentiment public) que la loi ne change rien à la peine dans le cas où le désir de cette peine a été le mobile du crime : exemple, il y a des hommes qui tuent pour se faire pendre...; quoiqu'en pareil cas la potence ne représente pas un châtiment pour le coupable, il lui sera tout de même infligé, et la Société en sera tout autant satisfaite » (p. 256). Conclusion : c'est évidemment l'élimination seule que réclame le sentiment populaire.

Nous répondons à cela que cette argumentation serait irréfutable si elle reposait sur des faits réels, seulement nous affirmons sans crainte d'être démenti, que l'acte d'un individu qui se fait assassin sans autre but que le plaisir de se faire condamner à mort, n'est pas d'un criminel, mais d'un fou. Ce raisonnement repose donc sur une hypothèse certainement irréalisée et qui, si elle se réalisait, aurait pour conséquence d'envoyer le « coupable » non à l'échafaud mais à l'asile d'aliénés.

Force nous est donc de faire tomber pour l'auteur cette illusion que « la conscience de chaque peuple civilisé » pense comme lui, illusion aussi irréalisée que l'hypothèse qu'il vient de proposer comme meilleure preuve.

Un doute cependant vient soudain à Garofalo quant à la question de savoir s'il pense comme la conscience publique dans le cas où celle-ci « exige la réaction contre le crime alors même qu'elle n'est pas préoccupée de la pensée de l'avenir ».

En effet, « supposons un homme qui, ayant reçu une offense... tue celui qu'il croit son ennemi. Il est probable qu'il ne répandra plus d'autre sang de tout le reste de sa vie » car aucune autre personne ne pourra être autant haïe par lui que sa victime.

De même « un autre homme qui, faute de fortune, hâte la mort de son vieil oncle millionnaire dont il est l'unique héritier. Son but une fois obtenu : la fortune, il ne tuera probablement pas une deuxième fois. »

« On peut en dire autant de l'infanticide et du parricide. » Dans tous ces cas, la crainte de l'avenir ne semble pas être « le mobile direct du sentiment commun » (p. 257) et l'auteur se demande avec une certaine anxiété si ce sentiment indiscutable qui exige la réaction quand même, est « assez rationnel pour marcher d'accord avec sa théorie » (p. 258).

Et effectivement, la théorie de l'adaptation semble ne devoir viser que l'avenir (*ne peccetur*) ; or si l'individu n'est pas inassimilable, comme cela semble être le cas ici, l'élimination ne pouvant avoir lieu, il ne sera pas donné satisfaction à ce sentiment qui exige ici la répression pour le seul motif *quia peccatum*.

Mais Garofalo a réponse à tout.

L'individu ne tuera probablement pas une seconde fois, soit, mais il n'est pas adaptable pour cela, car « c'est bien autre chose que d'affirmer qu'un individu est devenu apte à la Société, ou de dire qu'il ne commettra probablement pas un second crime semblable en tous points au premier » (p. 258). — Ce qui ne répond nullement à la question, puisqu'il vient justement de citer des cas dans lesquels il s'agit non pas de la probabilité de recommencer à l'avenir un second crime identique (chose évidente puisqu'elle est impossible par définition), mais de recommencer un second crime quelconque.

Or, par hypothèse, nous venons de le voir dans

l'exemple de l'ennemi ou du neveu, « il est probable qu'ils ne tueront plus du tout ».

L'auteur commence donc par dénaturer ses propres exemples pour le besoin de sa démonstration. Ensuite il poursuit : « Ce qui reste (malgré la probabilité d'adaptation), c'est la découverte d'un homme ayant des impulsions criminelles et qui n'a pas contre ces impulsions la résistance du sens moral » (p. 259). — C'est-à-dire qu'il ne l'a pas eue, mais qu'il l'aura très probablement à l'avenir, toujours par l'hypothèse de Garofalo lui-même, — qui continue :

« La Société pourrait dire à cet individu : « Quiconque te verra croira que sa vie, sa propriété, » sa tranquillité sont menacées... Les hommes ne voient » plus en toi leur semblable; tout lien est rompu entre » eux et toi. Tu dois donc être supprimé ! » (p. 259). »

Mais l'individu a, d'après nous, le droit de répondre à la Société : « Tous les hommes qui croient cela se » trompent : je ne menace plus rien du tout. Je vois » désormais en tous les hommes mes semblables parce » que je n'ai plus de motif du contraire ; tout lien n'est » donc pas rompu entre eux et moi. Je ne puis donc » être supprimé. »

« Tout cela est strictement logique, » disait Garofalo après son raisonnement; qu'il nous permette de le dire absolument comme lui après le nôtre.

Il résulte donc de tout ceci que, si cet individu est devenu inadaptable et doit être exécuté, ce n'est pas parce qu'il lui manque les sentiments de pitié nécessaires envers les autres hommes, mais parce que ces autres hommes — les non-criminels — manquent du sentiment de pitié le plus élémentaire envers lui. Nous pouvons en conclure

a) que ceux-ci deviennent tous des criminels,

b) que Garofalo rend ainsi le mal pour le mal (en pleine vengeance sociale); ou plutôt, puisque la peine est un

remède, que nous nous trouvons ici devant un cas d'homéopathie répressive : la guérison du mal par le mal, la lésion de la pitié neutralisée par la lésion d'une autre pitié ! Nous ne dirons rien de la lésion d'une troisième pitié : celle que ne manquera pas de produire l'exécution de ce malheureux chez tous les hommes qui n'ont pas parlé comme Garofalo, qui continuent à voir dans ce criminel leur semblable, qui croient à son amendement possible, et dont la pitié sera d'autant plus choquée qu'ils sont peut-être de ceux que ce sentiment même empêche d'être partisans de la peine de mort !

Mais, hâtons-nous donc de conclure tout simplement que, lorsque l'adaptation est très probable, le système d'élimination darwinienne pour défaut d'adaptation ne repose sur aucune base certaine et qu'on ne peut dès lors éliminer uniquement *quia peccatum*.

Ajoutons enfin que, puisque nous avons démontré plus haut qu'un espoir d'adaptation est *toujours* possible, l'élimination complète *quia peccatum* ne peut *jamais* être appliquée.

Et c'est sur la même démonstration que nous nous appuierions encore pour affirmer que l'élimination absolue n'est plus justifiée *ne peccetur*, mais nous n'avons pas à le faire puisque Garofalo considère comme suffisamment fondée en elle-même la répression *quia peccatum*, car « la réaction dans la forme de l'élimination est l'effet socialement nécessaire de l'action du méfait (*quia peccatum*) » (p. 260). — C'est même un « effet naturel »... naturellement.

Bien plus, il ne nous est pas permis de nous occuper du point de vue *ne peccetur* comme d'un fondement de la peine, car ce point de vue vise toujours la prévention et l'intimidation et celles-ci ne peuvent jamais être un but pour la répression : en effet, « cela conduit au draconisme dès qu'on s'aperçoit de l'inefficacité des peines... » (p. 270).

Il est donc nuisible de poursuivre la recherche d'une peine produisant l'intimidation et, de plus, il est inutile de le faire.

Car « celle-ci se produit d'elle-même par l'effet de la menace d'élimination, par le mal inhérent à cette dernière ». Donc, l'élimination en profite sans la rechercher et l'intimidation sera pour elle un effet utile — mais rien qu'un effet — dont la Société profitera.

Et c'est ainsi que, basée directement sur le principe *quia peccatum*, l'élimination s'allie indirectement avec le principe *ne peccetur :* « Il n'y a donc pas contradiction entre les deux formules que les champions des deux écoles contraires ont l'habitude de s'opposer l'une à l'autre », conclut Garofalo.

Seulement, tout d'abord, on n'avait pas besoin du système de l'élimination pour arriver à cette entente et tous les jours, en s'inspirant de l'école classique pourtant, on punit en vertu des deux principes réunis.

En second lieu, nous sommes obligé de retourner contre l'auteur l'argument du draconisme dont il s'empare, car il nous en offre un bel exemple en faisant mettre à mort tous les criminels pour ce seul motif, désavoué absolument par l'expérience (nous opposons l'empirisme à l'empirisme), que « l'auteur d'un délit naturel ayant montré sa capacité du crime, la probabilité qu'il puisse en commettre d'autres, est tout à fait inadmissible » (p. 262).

Nous voulons bien croire que les criminels soient intimidés par l'effet de cette élimination et que le principe *ne peccetur* soit atteint indirectement, mais à ce prix-là nous pensons qu'il n'y aurait rien à perdre à voir ce but poursuivi directement.

Et voilà comment l'auteur croit justifier l'élimination. Nous estimons au contraire qu'elle est injustifiable, même en nous plaçant au point de vue exclusivement « positiviste » : si la peine appliquée au délinquant n'est

pas un châtiment, mais un « remède à son manque de sociabilité » (p. 271) remède qui doit être mesuré « au danger qu'il fait craindre » (*ibid.*), il suffit qu'on reconnaisse la possibilité d'adaptation ne fût-ce que d'un seul criminel, pour qu'on ne puisse appliquer à tous une peine irrévocable et irréparable.

Or, Garofalo reconnaît lui-même que cette adaptation n'est « pas impossible, mais seulement fort peu probable » (p. 251). Donc, loyalement, il aurait dû condamner l'élimination absolue, car pour ce criminel, même unique, la mesure sera dépassée et la peine sera un châtiment.

b) *Pratique.* — Voilà pour le point de vue théorique de l'élimination; passons maintenant à l'examen de ce qu'elle donnerait en pratique :

1° L'un des effets de celle-ci est l'*Intimidation ;* seulement, comme nous venons de le voir, cet effet n'est qu'indirect, n'est qu'un corollaire contingent, quoique utile.

1) En ce qui concerne l'intimidation dans la personne des délinquants, tendant à prévenir de nouveaux crimes par le même individu (la *prévention* donc), nous n'avons pas à nous en occuper, la mort étant incontestablement un moyen excellent pour empêcher la récidive, de même d'ailleurs que l'emprisonnement à perpétuité.

2) Quant à l'intimidation dans la personne des autres, ou *intimidation* proprement dite, nous convenons volontiers avec l'auteur, nous venons de le dire, que son système d'élimination produirait des effets des plus salutaires : le fait de ces exécutions capitales en masse ferait certainement rentrer en eux-mêmes — pour employer une expression de « classiques » — nombre d'individus qui ont le couteau trop facile; seulement, nous ne pouvons considérer comme justifiable une intimidation produite par une exécution injusti-

fiable. — Nous en avons dit assez sur la cause pour ne pas nous attarder encore à l'effet.

D'autre part, le principe de l'intimidation existant dans l'École classique aussi bien et même plus que dans l'École italienne, nous ne croyons pas devoir en faire ici un examen plus étendu.

2° Passons donc à l'effet principal et direct de l'élimination, à celui « qu'elle seule possède en propre » (p. 275) : la *Sélection*.

C'est à elle que l'auteur attribue en grande partie le fait que « notre race est aujourd'hui plus douce, moins passionnée » et qu'elle « résiste mieux aux instincts brutaux » (p. 276).

En cela, il ne fait que reproduire l'idée de Lombroso qui attribue la plus grande humanité de notre siècle, par rapport aux siècles passés, à l'épuration de la race par la peine de mort (1). « L'échafaud, auquel on conduisait chaque année des milliers de malfaiteurs, a empêché que la criminalité soit de nos jours plus répandue dans notre population ».

En lisant ces mots, il y a tout d'abord lieu de s'étonner légitimement quand on entend dire aux plus ardents champions de la nouvelle École que la criminalité est en baisse à notre époque; il suffit, en effet, d'ouvrir n'importe quel ouvrage de cette École pour y constater que tous leurs auteurs affirment avec unanimité l'augmentation effrayante de la criminalité de nos jours et que même, s'ils veulent voir substituer leur système au vieux système classique, c'est justement pour mettre une digue à ce redoutable envahissement.

Remarquons d'ailleurs que la preuve de tout ceci, dans un sens ou dans l'autre, est très difficile à fournir; car jusque dans ces tout derniers temps, la statistique n'existait pas et, aujourd'hui qu'elle a fait reconnaître

(1) Lombroso, *L'incremento del delitto in Italia*, p. 30. Torino, 1879.

son droit de cité, chacun sait que son élasticité est telle qu'elle se plie complaisamment au bon plaisir de celui qui y fait appel, pour peu que celui-ci mette un peu d'habileté à la façonner selon le besoin de sa démonstration. La meilleure preuve en est que tous les ouvrages traitant de la peine de mort, par exemple, prouvent par la statistique, les uns l'efficacité, les autres l'inefficacité de la dite peine... Aussi n'aurons-nous garde de faire dans ce domaine une incursion quelconque.

Ensuite, les adeptes de l'Ecole italienne doivent savoir que jusqu'à la Révolution française c'étaient surtout les crimes politiques et religieux qui étaient punis du châtiment suprême et, dès lors, l'absence de descendance de ces suppliciés n'avait rien qui ait pu améliorer notre race, au contraire, puisque c'eût été multiplier des hommes normaux.

Mais Garofalo, pour en revenir à lui, nous propose un malheureux exemple. Il constate, en effet, qu'en Angleterre, les supplices ordonnés par Henri VIII et Elisabeth « ont réalisé une sélection considérable » (p. 279); or, il venait de nous apprendre que ces paysans anglais du XVIe siècle étaient — d'après Karl Marckx (1), qui ne fait que citer Hollingshed — les descendants de ces paysans injustement dépossédés par suite des abus de la féodalité; ce sont ces « vagabonds robustes » qu'Henri VIII condamnait à mort après la deuxième récidive de vagabondage et qu'Elisabeth y envoyait après la simple récidive. Or, toujours d'après Karl Marckx, 72 000 vagabonds auraient été pendus de la sorte rien que sous le règne d'Henri VIII.

Mais si le massacre de tous ces robustes paysans qui, loin d'être des criminels étaient seulement des victimes, a produit une « sélection considérable », il nous semble que se serait tous les honnêtes gens qu'on devrait

(1) K. Marckx, *Le Capital*, Ch. 22 et 28.

envoyer à l'échafaud de nos jours également, car enfin il serait tout à fait paradoxal de vouloir prétendre que le massacre des criminels au XXe siècle donnerait le même résultat au point de vue de la sélection, que celui des honnêtes gens au XVIe !

D'ailleurs, la race anglaise vaut-elle mieux qu'autrefois ? c'est très difficile à dire, mais en supposant même que cela soit, l'auteur nous donne lui-même la preuve que ce n'est pas à la sélection que cette amélioration peut être attribuée.

En effet, rappelons-nous le texte formel que nous avons rapporté dans notre Exposé préliminaire et d'après lequel le bien comme le mal ne persiste pas dans une famille au delà de la cinquième génération. Or, comme il y a longtemps que les cinq premières générations de tous les contemporains d'Henri VIII sont complétement éteintes, il est scientifiquement impossible que les effets de cette sélection puissent se faire sentir encore aujourd'hui, puisque si ces massacres n'avaient pas eu lieu, il y a beau temps que ces races soit-disant criminelles seraient complètement régénérées.

Et comme ce qui s'applique au peuple anglais s'applique évidemment à tous les autres, nous pouvons étendre notre raisonnement à tout le genre humain.

Nous ne pouvons même pas nous empêcher de faire observer qu'il est heureux pour l'Ecole positiviste que les savants aient découvert cette limite — vraie ou fausse, peu nous importe — à l'hérédité psychologique et physiologique, car sinon le calcul des probabilités aurait eu vite fait de démontrer que nous devrions sans cela être tous criminels à l'heure qu'il est.

En effet, en combinant la loi de l'hérédité perpétuelle des instincts criminels avec le fait de la fécondité au-dessus de la moyenne de tous les criminels, le nombre de ceux-ci devait, au bout d'un certain nombre d'an-

nées, rattraper et dépasser celui des honnêtes gens. — Voilà pour l'hérédité psycho-physiologique.

Et il en serait absolument de même pour l'hérédité patho-physiologique, en combinant la même loi de l'hérédité perpétuelle avec le fait de la contagion et de l'infection par le croisement d'êtres sains avec des êtres atteints : nous serions tous aujourd'hui tuberculeux ou syphilitiques.

Heureusement que la science est venue donc sauver l'École positiviste en proclamant que les criminels comme les races et comme les nations sont, paraît-il, guérissables !

— Nous pouvons, après cela, faire abstraction des effets produits par la sélection dans le passé, et quant à ceux qu'elle pourrait produire dans l'avenir, d'après le système même de l'auteur :

a) Cette sélection ne pourrait jamais être que relative :

D'abord parce que la criminalité, nous l'avons vu, ne peut pas être attribuée exclusivement à l'influence de l'hérédité : certains instincts criminels sont seulement congénitaux et d'autres sont même uniquement acquis dès l'enfance. Dès lors, la disparition de tous les criminels héréditaires laisserait toujours subsister tous les criminels spontanés.

Ensuite parce que même chez les criminels héréditaires, l'élimination arrivera souvent trop tard pour produire tous les effets de la sélection. S'il est vrai qu'après leur exécution ils n'auront assurément plus d'enfants, ils peuvent déjà en avoir eu toute une lignée avant ; or, la rigidité des principes de Garofalo ne va cependant pas jusqu'à mettre à mort avec le criminel toute sa descendance.

Ce que nous avançons ici est d'autant plus vrai que, nous venons de le répéter, les anthropologistes nous assurent que chez les vrais criminels les instincts

sexuels sont très précoces et leur prolification considérable.

b) Cette sélection par l'échafaud serait, de plus, très souvent barbare, parce que dans bien des cas le résultat qu'on en attend pourrait être atteint sans qu'il soit nécessaire pour cela d'enlever la vie au délinquant.

C'est ainsi que, en appliquant toujours notre loi limitée de l'hérédité, tout criminel appartenant à la cinquième génération de criminalité devant nécessairement donner naissance à des descendants normaux, il devient superflu de supprimer son existence.

Bien plus, on aurait probablement intérêt à le laisser vivre, si on se place au point de vue purement physiologique, car la science tend à démontrer aujourd'hui qu'au bout d'un certain nombre de générations, les descendants de ceux qui ont contracté une maladie héréditaire (la syphilis, par exemple) sont jusqu'à un certain point inoculés héréditairement contre elle.

Et c'est ainsi que les Européens qui, après les effroyables effets de cette maladie au moyen âge, doivent probablement tous compter des syphilitiques parmi leurs ancêtres, en subissent, paraît-il, de nos jours, des conséquences moins terribles que certaines peuplades sauvages: ce sont celles chez lesquelles cette maladie a seulement été importée récemment par les colonisateurs, et où l'on a constaté que ses ravages ne peuvent être comparés qu'à ceux qu'elle exerçait chez nous il y a plusieurs siècles.

Mais dès lors, pourquoi ne pas nous permettre de conclure dans le même sens au point de vue de l'hérédité psychologique également, puisqu'elle ne fait qu'un avec l'hérédité physiologique? Nous devrions donc laisser vivre tous les criminels et nous obtiendrions ainsi des générations futures héréditairement inoculées contre la criminalité.

Injustifiée également est l'élimination de toutes les

femmes criminelles qui ont passé la limite de la ménopause, ainsi que celui de tous les eunuques et des impuissants.

Et pour tous ceux qui ne rentrent pas dans ces catégories, il suffirait simplement de leur faire l'opération de la castration : on aurait autant que par la guillotine et beaucoup mieux que par l'emprisonnement à perpétuité ou la déportation, l'assurance complète de la non-reproduction à l'avenir (1).

c) Dans tous ces cas, la perte de la vie devient inutile pour arriver à la sélection ; nous ajoutons même qu'elle l'est toujours, et c'est Garofalo lui-même qui va de nouveau nous en fournir la preuve en nous parlant de la déportation.

A Carnevale (2) qui se basait sur les « formes infinies de vie sociale » pour demander à notre auteur la déportation au lieu de la mort, celui-ci répond : « Si on veut leur (aux sauvages) faire cadeau de nos assassins, *je veux bien*, mais ce ne sera là qu'une forme déguisée de la peine de mort ». Et du reste, s'il n'y avait pas d'indigènes, « un homme transporté sur une plage entièrement déserte, dans les sables du Sahara ou au milieu des glaces polaires, s'il s'y trouve tout isolé et seul, y périra infailliblement » (p. 242).

Nous prenons acte de ce consentement à la déportation, car lorsque quelques pages plus loin il s'agit des criminels non plus de première, mais de deuxième classe, nous apprenons qu'il existe des « terres encore dépeuplées où l'activité malfaisante ne serait d'aucune utilité pendant que la conservation de l'existence serait à tous les instants l'aiguillon du travail qui en est la condition absolue » (p. 246).

(1) Cf. sur ce sujet les articles du Dr Servier (ARCHIVES D'ANTHROPOLOGIE CRIMINELLE, t. XVI, p. 129) ; de Nacke (ID., p. 302 ; d'Angelo Zuccarelli (Actes du 5e Congrès d'Anthropologie criminelle, Amsterdam, 1900).

(2) Carnevale, *La questione de la pena di morte*, Torino, 1888.

Mais dès lors nous demandons qu'ils soient tous envoyés dans ces dernières contrées, à quelque classe d'inadaptabilité qu'ils appartiennent, et si par hasard on nous objecte que les uns étant encore plus inadaptables que les autres, les deux classes ne peuvent être mêlées, nous répondons en demandant la répartition séparée dans les « innombrables îles océaniennes ». Qu'on emploie même, si l'on veut, avec les pires, la « déportation à la Selkirk », c'est-à-dire la déportation avec abandon — moyen le plus économique —; qu'on ne s'inquiète même plus jamais de leur sort, peu importe : nul doute qu'aucun d'entre les condamnés au dernier supplice ne refuse de courir cette chance de salut même au prix des pires souffrances, car :

> Plutôt souffrir que mourir
> C'est la devise des hommes...

Et que l'on ne vienne pas non plus à nous objecter que la place viendrait bientôt à manquer : Garofalo lui-même nous rassure en disant que « les îles de l'Océanie » et les « déserts immenses de l'Afrique » rendent ce mode de répression « possible pour plusieurs siècles encore » (p. 420) et il fait suivre cette promesse d'une longue énumération de terres vierges et d'îles désertes de la Polynésie, Australie, Malaisie, etc., etc., énumération de nature à rassurer les plus pessimistes.

d) Enfin, pour passer à un tout dernier point de vue, même en supposant un monstre complètement insociable, inassimilable et inadaptable, nous ne pouvons encore justifier son élimination par le motif de la sélection, car s'il donne naissance nécessairement (nous le prenons par hypothèse comme appartenant à la première génération) à des êtres anormaux, ceux-ci ne seront pas nécessairement des criminels, puisque Garofalo lui-même proclame qu'ils peuvent rester toute leur vie des « criminels latents ».

Il est vrai qu'il peut nous répondre à cela que c'est en tous cas perpétuer l'existence de plusieurs générations d'anormaux, c'est-à-dire d'une race de dégénérés au milieu de la race humaine, qui doit se composer avant tout d'hommes sains, forts et bien portants.

Ce à quoi il nous est facile de répondre qu'en se plaçant à ce point de vue purement *zoologique* de l'élevage de la race, ce n'est plus chez les criminels seulement qu'il faut combattre l'hérédité par l'épuration, mais aussi chez les alcooliques, les épileptiques, les simples d'esprit, les aliénés, les rachitiques, les rhumatisés, les paralytiques, les syphilitiques, les phtisiques. en un mot chez les légions de malheureux humains dont les prédispositions morbides se transmettent avec le sang.

C'est pour tous ceux qui ont ces tares héréditaires qu'il faut dresser des guillotines, des potences et des billots, et ce ne sont plus des unités mais des familles entières qu'il faudra y envoyer pour obtenir enfin la régénération de cette race humaine si dégénérée... quoique en si grand progrès sur l'homme primitif en vertu de la loi naturelle du perfectionnement continu de l'espèce!

Conclusion

Nous voici donc arrivés au terme de notre examen sur la possibilité ou l'impossibilité d'appliquer au « magistère répressif » de la Société la loi naturelle de l'adaptation et de la sélection.

Nous avons loyalement examiné tous les arguments sur lesquels reposait le système, nous avons suivi le raisonnement dans tous ses développements et nous n'avons rencontré partout qu'insuffisance, inexactitude, illogisme. Nous croyons avoir démontré que c'est en vain que notre auteur, ou plutôt que tous

les *positivistes* ont essayé de faire entrer les lois répressives dans le moule des lois naturelles : ils n'y sont pas parvenus. Pour les combattre nous n'avons pas eu besoin de partir d'un postulat ou de faire appel, dans le courant de notre réfutation, à un principe quelconque : il nous a suffi de la logique et du bon sens, et nous avons montré le droit répressif rebelle se rebiffer, se regimber et protester de toute sa dignité contre cette adaptation qu'on veut lui imposer de force.

Et pourquoi cette révolte, pourquoi ce manque d'assouplissement résistant aux efforts les plus ingénieux et parfois les plus séduisants? C'est que Garofalo et toute l'École italienne a méconnu l'essence même de ceux auxquels devait s'appliquer cette loi : ils n'ont pas voulu reconnaître dans le sujet de la répression, dans l'homme, un élément qu'ils ne trouvaient nulle part dans le reste de la nature : l'élément immatériel.

Les matérialistes accusent les spiritualistes de partir d'un postulat alors qu'au contraire ce sont eux qui recourent exclusivement à ce procédé. Ils commencent par ne reconnaître d'autres forces que les forces physiques de la nature, puis partant de cet aphorisme qu'ils ont été empiriquement amenés à affirmer, mais qui n'en reste pas moins une simple hypothèse, ils en arrivent par déduction à prouver la nature exclusivement matérielle de l'homme.

Et c'est exactement ce procédé que nous voyons employer par tous les membres de l'École italienne. Ils partent de ce postulat-ci : la Justice n'est pas à la base de la Répression — et ils ne veulent pas qu'elle y soit, parce que l'idée de Justice suppose des droits, et *les droits* supposent *un Droit*, un droit par excellence, indépendant des hommes, idéal, naturel comme on l'appelle, c'est-à-dire surnaturel comme on ferait mieux de l'appeler. La Justice conduit donc indirectement mais infailliblement à une loi morale, donc à un

Législateur suprême. Or l'École italienne se proclame celle du « matérialisme scientifique » (1), école qui a pour premier but de délivrer l'humanité de la « conception théologique du libre-arbitre » et de la « doctrine religieuse du péché » (2).

C'est ce véritable esprit de système qui domine tous leurs travaux et « ils ont cru appliquer la méthode expérimentale à l'étude de la criminalité parce qu'ils écartaient les faits moraux dans l'observation des criminels » (3) !

C'était ne voir qu'un des côtés du problème. Toutefois en n'envisageant que ce seul côté si toutes leurs conséquences sont fausses parce que le point de départ l'était, il n'en est pas moins vrai que généralement leurs déductions sont logiques et qu'on pourrait mettre toutes leurs théories sous la forme d'un raisonnement : nous avons dégagé celui-ci de l'ensemble complexe et touffu de Garofalo et nous nous sommes même basé sur cette espèce de syllogisme pour la division de notre travail. En voici la preuve :

Hypothèse à la base : La Justice n'a rien de commun avec la Répression.

Raisonnement : La répression a pour but la défense de la Société. Or certains criminels sont inaptes à la Société. Donc il faut les éliminer complètement.

On le voit, cela est très logique et c'est toujours conduit par le *leitmotiv* des théories de Darwin qu'on aboutit à la conclusion.

Nous disions donc que les anthropologistes avaient commencé par écarter de l'homme tout caractère spiritualiste : dès lors dans les actions nuisibles de celui-ci, dans le crime, ils ne pouvaient trouver qu'un caractère exclusivement matérialiste.

(1) Actes du 1er Congrès d'anthr. criminelle. Rome, 1885 (pp. 320, 173, etc.).

(2) Lombroso, *L'Homme criminel*, préface, p. xxiii (1re éd. fr., 4e it.).

(3) Proal, *Le Crime et la Peine*. Paris, 1892, (p. 522).

Seulement ils devaient être bien vite arrêtés — et ils le sont tous en effet — en se demandant l'origine de ces instincts criminels.

Lombroso avait proclamé l'atavisme. Malheureusement aujourd'hui l'hypothèse du criminel-né est abandonnée par tout le monde depuis le 2me Congrès d'Anthropologie criminelle de Paris où des sommités comme Brouardel, Topinard, Manouvrier, Benedikt, etc., sont tombés d'accord sur ce principe que « la recherche de l'anomalie criminelle est illusoire » (1).

Ferri, après avoir proposé la « névrose criminelle », écrit dans le même ouvrage cet aveu à souligner : « le facteur biologique de la délinquance n'est pas encore déterminé » (2).

Garofalo enfin, nous l'avons vu, dit que le « mystère des instincts criminels » (3) est encore à découvrir.

Ne voulant donc plus mettre la Justice à la base de la Répression, il fallait pourtant bien y mettre autre chose, car une répression sans motif ne se concevrait pas.

Ils ont trouvé alors la défense de la Société, et celle-ci paraissait toute désignée puisqu'elle a justement entre ses mains le pouvoir répressif.

Or, comme la Société se composait pour eux de membres purement physiologiques, les lois à leur appliquer seront les lois purement physiologiques de la nature.

Cependant ils ont compris — Garofalo tout spécialement — qu'il était osé d'affirmer l'existence d'une réaction *naturelle* de la part d'une abstraction, car, comme le dit M. Letourneau (4) : « Il est quasi puéril d'y chercher et d'y prétendre trouver (dans l'État) un véritable organisme comparable, par exemple, au système ana-

(1) Archives d'Anthropologie criminelle, 1889. — Compte-rendu du Congrès (p. 555).

(2) Ferri, *Il tipo criminale.*

(3) Garofalo, *Criminalogie* (p. citée).

(4) Letourneau, *L'Évolution du Mariage*, p. 44 (cité par Lucchini, p. 397 n. 6).

tomique et physiologique d'un mammifère. » Aussi la Société n'appliquera-t-elle ces lois que par analogie de ce qui se passe dans la nature.

Or l'analogie devait réussir pendant un certain temps puisque l'homme est aussi un animal et que l'abstraction Société, qui n'est pas un organisme biologique, se compose de la société humaine qui n'est qu'une somme d'organismes.

Mais il fallait savoir s'arrêter à temps dans cette analogie et, comme nous le verrons à l'instant, c'est ce qu'ils n'ont pas fait.

Le genre humain se compose effectivement d'êtres incontestablement organiques : les hommes comme les plantes naissent, vivent et meurent; chez les uns comme chez les autres existent certains groupements : familles, troupeaux ou tribus, races, etc. Aussi chez tous voyons-nous se livrer, en effet, cette lutte pour la vie et s'appliquer cette persistance du plus apte, cette élimination, cette sélection; chez tous, disons-nous, tant animaux qu'hommes, bien entendu aussi longtemps qu'on envisage ceux-ci par leur côté exclusivement physiologique, zoologique même si l'on veut.

Mais il faut s'arrêter ici : l'analogie cesse là où commence ce « quelque chose de plus que la vie animale qu'il y a dans l'homme » comme le dit sans hésiter Darwin lui-même! (1).

Or, ce « quelque chose de plus », nous en trouvons une preuve justement dans l'existence de la Société organisée, ou, pour le dire en un mot, de l'État, car celui-ci a pour seule mission essentielle celle de faire régner la Justice parmi les hommes, c'est-à-dire de faire respecter la vie, la liberté, l'honneur et la propriété des citoyens qui le composent.

Or, où trouvons-nous dans tout le règne végétal ou

(1) Darwin, *Voyage d'un naturaliste autour du monde*, p. 525.

animal pareil organisme ? en vain chercherait-on quelque chose de semblable chez les abeilles, les fourmis et les races d'animaux les mieux organisées : on pourra y trouver des instincts de protection, de défense, de conservation qu'on trouve également chez l'homme, mais nous pouvons défier qui que ce soit d'y trouver jamais l'organisation d'une justice. Et le motif c'est celui que nous énoncions tantôt, c'est que l'homme est un animal raisonnable et que sur ses facultés physiques sont superposées ses facultés morales : sa conscience, son intelligence, sa volonté libre.

Or c'est justement dans ces forces immatérielles qui sont l'apanage de l'homme seul, que plongent les racines de la justice, et celle-ci étant la raison d'être même de l'État, en vain cherchera-t-on cette institution chez tous les organismes inférieurs.

Et c'est ici que réside toute la cause d'erreur des anthropologistes : avec leur conception de l'État qui ne dépassait pas la simple société animale, ils ont voulu aller plus loin que cette somme de familles zoologiques, ils ont voulu comme nous aller jusqu'à l'État et faire appliquer par lui des lois purement physiologiques. Mais ici ces lois n'étaient plus applicables, car il se fait que, pratiquement, on ne peut séparer dans l'homme l'élément matériel de l'élément immatériel, et il se fait donc aussi que dans des rapports d'ordre non biologique entre des citoyens non exclusivement soumis à des lois biologiques et l'État, abstraction moins biologique encore, il est absolument antiscientifique de vouloir par analogie réclamer l'application exclusive de lois purement biologiques.

Certainement, pour des matérialistes la proposition était séduisante mais fort dangereuse, car Platon lui-même, dans sa célèbre « République », a voulu appliquer à l'État, pour son organisation économique, les règles physiologiques du corps humain, et il est arrivé

par ce dangereux procédé d'analogie, au communisme et aux pires conséquences.

Nous croyons, nous, qu'il n'y a pas plus de motifs pour appliquer aux rapports d'ordre répressif entre l'Etat et les citoyens, les lois biologiques découvertes par Darwin plutôt que celles de l'attraction universelle ou de la chute des corps.

Car pour nous l'État est une abstraction qui se trouve au-dessus de la Société humaine, parce qu'en fait, ceux qui la composent ont centralisé entre ses mains la défense de leurs *droits* individuels. Et voilà pourquoi nous le répétons, l'exercice de la Justice est la seule raison d'être de l'État. Certainement l'histoire nous montre l'Etat organisant la défense nationale, seulement c'est là une mission contingente qui disparaîtrait le jour où par une hypothèse qu'il est possible de concevoir, les frontières seraient effacées, et où le mot État, ayant dépouillé tout sens politique ou national qui lui est inhérent de nos jours, ne représenterait plus que l'organisation de la société humaine toute entière.

Cette défense n'est donc pas de l'essence de l'État ; elle ne dépasse pas la notion du simple groupement zoologique, puisqu'on retrouve chez les animaux la défense de la race.

Il en est de même pour la mission économique de l'État, qui prend de nos jours tant de développement : on la retrouve en germe chez les sociétés animales : hirondelles, fourmis, etc. Ainsi entendue, toute la Sociologie, à elle seule, ne nous fait donc pas sortir du domaine de l'animalité : le Droit seul, par son immatérialité nous élève au-dessus de la bête.

L'existence même de l'État prouve donc l'élément immatériel de l'homme ; or celui-ci est soumis à une loi immatérielle : la loi morale.

Afin qu'il puisse être à même d'observer celle-ci, l'homme est doué d'une *conscience*, miroir intime du bien et du mal, — d'une *intelligence*, flambeau destiné

à l'éclairer — d'une *volonté*, levier qu'il est libre de faire mouvoir à son gré pour commander aux impulsions de son organisme.

S'il viole cette loi, il est responsable moralement de son acte, il mérite une peine qui a le caractère d'un châtiment, et cette peine sera proportionnée à la faute.

Incontestablement la violation de la loi morale ne coïncide pas du tout nécessairement avec celle de la loi positive, et réciproquement; mais tel est l'enchevêtrement et l'inséparabilité même des facteurs moraux et matériels dans l'homme, qu'il est impossible que la Société règle par voie répressive les conflits d'intérêts entre les hommes en faisant abstraction de ce principe supérieur de *Justice* qui les imprègne.

Tout le but de la présente étude a été de faire la preuve de cette impossibilité et par conséquent de l'insuffisance de la théorie darwinienne appliquée à la répression. Ce n'est pas ici le moment d'exposer ce qui pour nous représente le véritable fondement du droit de punir — même de mort : nous comptons en faire l'objet d'un autre exposé. Qu'il nous suffise d'avoir essayé de démontrer que la Société ne peut exercer ce droit suprême de répression qu'en s'inspirant de la nature complexe du sujet de la répression : nature matérielle oui, mais aussi morale.

Cela suppose, il est vrai, le libre arbitre — qui est incompatible avec le matérialisme scientifique.

Voilà pourquoi les déterministes s'obstinent à le nier, contre l'évidence même, mais voilà aussi pourquoi ils aboutissent aux dernières conséquences : à la négation des droits de la personnalité humaine et à la tyrannie de l'État; l'individu n'est plus rien, l'espèce est tout : à tous égards l'homme est l'égal de la bête!

Mais, comme le dit si éloquemment Proal (1) : « on ne peut refaire le Code sans la croyance au libre arbitre.

(1) Proal (*ouv. cité*, p. 555).

Otez la Liberté, et la Justice est détruite comme la Morale. Rétablissez-là, et vous retrouverez du même coup le véritable fondement de la pénalité. Laissez donc à la Justice ses deux emblèmes : la balance pour peser les responsabilités, le glaive pour punir les culpabilités... N'enlevez pas à la vertu son auréole et au crime son ignominie. »

Et nous ajouterons : Ne donnez pas aux criminels le châtiment sans leur laisser le sentiment de leur responsabilité : laissez leur la torture du remords, le mérite du repentir, l'espoir du pardon et de la régénération.

S'il est condamné à monter dans la fatale charrette qui ne conduit qu'au dernier supplice, ne fermez pas ses oreilles au sublime paradoxe du prêtre qui lui dit que la mort n'est que le commencement de la vie; si, déporté, il est condamné aux pires travaux et à se voir dépérir chaque jour, miné par l'action d'un climat implacable, n'étouffez pas sa voix qui offre au Grand Juge les souffrances de sa lente agonie afin de mériter à jamais la délivrance de tous les maux; s'il est condamné à rester jusqu'à sa dernière heure enchaîné dans un obscur cachot, laissez-lui au moins, à travers les barreaux de sa prison, voir briller dans un coin du ciel « des lumières qui ne s'éteindront jamais » parce qu'elles sont éternelles.

Enlever au criminel sa suprême et seule consolation, c'est se rendre coupable soi-même du dernier des crimes, car de même qu'Henri Maret pouvait dire, en parlant de ceux qui prêchaient le communisme aux ouvriers de Paris : « Ils leur enlèvent le Ciel sans leur donner la terre », de même nous pouvons, en retournant son énergique expression, dire de l'École darwiniste traitant des criminels : « Ils leur enlèvent la terre sans leur donner le Ciel ! »

A. v. d. Mensbrugghe.
Auditeur Militaire suppléant.

LA NAVIGATION COMMERCIALE

DEPUIS TRENTE ANS

La construction et les premiers voyages du *Lusitania*, le match du *Deutschland* et de la *Provence* ont attiré l'attention du public sur la concurrence que se font les compagnies de navigation à passagers. Cette rivalité, vieille sans doute de quarante et cinquante ans, a pris de nos jours une intensité presque alarmante et les défis que Liverpool, Southampton ou Belfast lancent périodiquement à Brême, à Hambourg et à Stettin nous invitent à considérer de plus près les conditions de la lutte.

On peut, en se bornant aux grandes lignes, distinguer trois périodes dans l'histoire de la navigation commerciale. Pendant la première, qui s'étend des origines au XVe siècle, le centre des échanges par mer se trouve dans la Méditerranée, et quand, vers la fin de cette période, le commerce des pays du Nord de l'Europe se développe, il n'est, somme toute, qu'une annexe et comme un prolongement du commerce méditerranéen. Tour à tour, Tyr et Sidon, Carthage, Athènes, Alexandrie, Constantinople, Gênes et Venise sont les capitales maritimes, les métropoles de cette partie du monde.

La découverte de l'Amérique changea complètement la situation, d'autant plus que par l'invasion musulmane la Méditerranée perd son importance internationale et passe au rang de grand lac. C'est à l'ouest de

l'Europe qu'appartient alors la prépondérance commerciale. Du XVIe au XVIIIe siècle, Lisbonne, Anvers, Amsterdam, Londres se disputent le premier rang.

On considère souvent le XIXe siècle comme une période spéciale dont on fait la troisième de cette histoire. Ce n'est pas tout à fait exact, car malgré l'importance grandissante du commerce avec les États-Unis, aucun changement essentiel ne se produit au commencement du XIXe siècle, aucune route n'est abandonnée, point de nouvelle route suivie, Londres reste la métropole universelle, la navigation à vapeur n'est qu'à ses débuts et le règne de Napoléon III ne marque-t-il pas l'apogée de la gloire des voiliers (1)?

C'est plutôt en 1870 qu'il nous faut placer le début de la troisième période, au moment où la navigation à vapeur prend le pas sur la navigation à voiles (2). Cette date est aussi celle de l'ouverture du canal de Suez qui rend à la Méditerranée son importance internationale et rapproche de l'Europe les Indes et l'Extrême-Orient. Jusqu'à l'ouverture du canal, les difficultés de ravitaillement en charbon et la cherté du combustible pour des parcours de 5 à 7000 lieues ne permettaient pas aux vapeurs d'aborder le Cap de Bonne-Espérance pour le transport des marchandises pondéreuses et de peu de valeur. Une fois l'isthme coupé, la possibilité d'entrer

(1) A côté des bricks massifs à trois mâts, jouant le rôle de nos cargo-boats actuels, et mettant une demi-année pour se rendre de la mer du Nord dans le Pacifique, apparurent pendant la première moitié du XIXe siècle des voiliers que leurs constructeurs américains baptisèrent du nom de *clippers* à cause de leur rapidité. En 1853, le *Great Republic*, de 5000 tonnes (99 mètres de long, 16 de large, 12 de creux, 5800 m² de voilure) conserva pendant un jour une vitesse moyenne de 15 nœuds. Il ne fallait que vingt jours aux *clippers* pour effectuer la traversée Le Havre-New-York.

(2) Sur 100 kilos de marchandises, les voiliers, il y a trente-sept ans, en transportaient 68, actuellement 18. En 1850, ils formaient encore les 96 p. c. de la marine marchande; en 1880, leur tonnage atteignait le chiffre de 14 000 000; en 1899, il était descendu à 8 000 000 et en 1905, à 6 000 000. Le Lloyd's Register de 1907 oppose 9450 voiliers de 5 470 000 tonnes à 20 740 vapeurs de 33 670 000 tonnes.

dans l'océan Indien en quelques jours, l'assurance de trouver des dépôts de charbon échelonnés de Malte à Hong-Kong, imprimèrent à la marine à vapeur un essor rapide et immédiat. L'Angleterre qui, en 1869, ne possédait qu'une marine à vapeur de 948 000 tonnes atteignait déjà 2 millions de tonnes en 1876. C'est depuis 1870 encore que l'Allemagne et le Japon, l'Italie et les États-Unis s'intéressent aux choses de la mer; c'est depuis lors enfin que le monopole de Londres est menacé par le développement d'Anvers, de Brême, de Rotterdam, de Hambourg.

Un nouveau matériel, les navires en fer et à vapeur, de nouveaux pavillons, une nouvelle route, de nouveaux centres, tels sont, me semble-t-il, les caractères qui distinguent la troisième période de la précédente.

Nous ne pouvons en quelques pages les développer tous; force nous est de nous limiter aux deux premiers. L'historique du canal de Suez sort d'ailleurs du cadre de cette étude, et la création de nouveaux centres rivaux de Londres n'est-elle pas l'objet de l'étude de la *fonction économique des ports* qui se poursuit au sein de la cinquième section de la Société scientifique et dont les résultats sont publiés dans cette Revue (1)? Nous nous bornerons donc à la transformation du matériel et à l'apparition de nouveaux pavillons. Ici encore, nous devons nous contenter d'une légère esquisse : la construction et le lancement des navires (2), les perfectionnements apportés aux machines, entre autres, fourniraient à eux seuls la matière d'un ouvrage.

(1) Cf. Revue des Questions scientifiques, avril-juillet 1906 et 1907.

(2) Le lancement d'un navire est une opération difficile et dangereuse; qu'on se rappelle l'accident dont les chantiers de la Spezzia ont été le théâtre, en octobre dernier. En Angleterre, le lancement des cuirassés du type *Dreadnought* et celui des deux nouveaux paquebots de la Cunard sont bien caractéristiques de notre époque et des progrès de la construction navale. C'est d'une cale réunissant les derniers perfectionnements que le *Mauretania* a gagné la mer; cette cale était entièrement couverte et fermée par des vitrages qui permettaient de travailler par tous les temps. Le *Mauretania* pesait alors

De la pirogue au trirème, de la nef normande à la kogge hanséatique, de la caravelle à la galéasse vénitienne, au galion et au brick, on en est arrivé aux coques énormes plus hautes qu'un hôtel à trois étages, contenant 125 et 190 foyers, aux machines développant 40 000 et 70 000 chevaux, aux soutes semblables à des mines de houille, aux salons somptueux dont le dôme constellé de vitraux abrite six cents convives et à ces longs corridors de cabines, vraies avenues dont les étroites demeures offrent aux passagers avec la couchette du malade tout le confort de l'appartement. Aujourd'hui chaque navire est construit pour le service auquel il est destiné. Quand la construction d'un paquebot est décidée, les armateurs ont préalablement réuni tous les renseignements concernant les ports que leur navire desservira : un des ports par sa position sur les coudes d'un fleuve peut exiger un faible tirant d'eau, un autre ne permettra qu'une largeur limitée fixée par ses écluses. A ces dimensions imposées par la nature viennent s'adjoindre les données fournies par l'espèce et la quantité des marchandises à transporter, par le climat et les saisons des pays à visiter, par le nombre, et la qualité des passagers, par la vitesse du navire, etc. Tout ceci posé, les ingénieurs préparent les plans provisoires qui, après entente et expérience, sont définitivement arrêtés jusque dans les moindres détails. Après expérience, car quand on a déterminé pour un navire le déplacement qui correspond à ses conditions de vitesse et de portée en lourd, il est toujours possible de construire pour un déplacement constant, des navires de

17 000 tonnes. Cette charge formidable doit parcourir les glissières et descendre d'une hauteur verticale de 12 mètres environ dans le court espace de deux minutes seulement. La pression moyenne sur les glissières était de 27 tonnes par mètre carré. En outre, quand le navire est déjà partiellement à l'eau et que son arrière flotte, il se produit un pivotement qui se traduit par un effort considérable sur le ber supportant l'avant du navire ; pour le *Mauretania* cet effort était compris entre 3500 et 4000 tonnes.

longueur, de largeur, de profondeur différentes. L'habileté du constructeur consiste, une fois les instructions des armateurs connues, à trouver la meilleure forme à donner à la coque. On construit donc trois ou quatre maquettes différentes et des coques en paraffine correspondant parfaitement à ces maquettes. Ces carènes de paraffine sont remorquées dans un bassin. La station d'essai de Bremerhaven possède un bassin de 154 mètres de long, $3^{m},20$ de profondeur et 6 mètres de large. La force nécessaire pour donner au modèle la vitesse exigée des armateurs est mesurée par un dynamomètre. Le pont roulant, dont on se sert pour l'expérience, repose sur des rails placés sur les deux bords du bassin; sous lui, est fixé le modèle, chargé de plomb en vue d'obtenir le tirant d'eau voulu. Le pont roulant emporte les divers appareils qui mesureront la résistance, la vitesse et les variations d'enfoncement. Quand par un grand nombre d'essais, on est parvenu à trouver les courbes de résistance des divers modèles, on choisit la maquette correspondante au navire de paraffine qui, pour la vitesse requise, a donné la courbe la plus satisfaisante. Par la méthode de Froude et l'emploi de formules expérimentales, ce résultat permet de trouver la résistance totale du vapeur à construire. Celle-ci, ou la force requise pour imprimer au navire la vitesse voulue, donne, multipliée par la vitesse en mètres par seconde et divisée par 75, la force réelle de la machine. Comme l'on sait d'autre part que cette force utile de la machine n'est qu'une fraction, mettons la moitié, de la puissance indiquée, il suffit de la multiplier par 2 pour obtenir le résultat cherché.

Il n'est donc pas indifférent de donner à un navire telle ou telle forme, si l'on veut obtenir et la moindre résistance et la moindre consommation de charbon.

Des essais du même genre et des calculs permettent également de déterminer la meilleure forme d'hélice à choisir pour le vapeur en construction.

Les plans définitifs sont alors remis aux traceurs de la salle de gabarit, qui dans une salle immense, sur le plancher servant de papier à dessin, reproduisent les plans grandeur nature et arrêtent les moindres détails à 1 millimètre près. Toutes les dimensions trouvées sont soigneusement notées et conservées pour former le dossier du navire. Bientôt on voit s'allonger sur les tins de la cale du chantier la quille sur laquelle viennent se poser les membrures et, sur les membrures, les barrots des ponts. Ces membrures forment les côtes d'un énorme squelette dont la quille serait l'épine dorsale. Perpendiculairement et sur les extrémités de la quille viennent se poser l'étrave à l'avant, l'étambot à l'arrière. Dans le montage du bordé, chaque rang de tôle dans le sens longitudinal du navire prend le nom de virure. On établit successivement la première, la troisième, la cinquième et quand ces plans de tôle sont en place, on établit la deuxième, la quatrième virure qui viennent recouvrir les bords des séries impaires. Chaque tôle sur ses bords et en face des membrures est percée de plusieurs rangs de trous de diamètre mathématiquement exact; les trous de chaque tôle correspondent parfaitement à ceux de la tôle et de la membrure adjacentes pour permettre le rivetage. Les tôles sont provisoirement assemblées entre elles et avec les membrures par des écrous; quand un certain nombre de virures sont en place, on les fixe définitivement par des rivets sertis au rouge et enfoncés à coups de marteau. Suivant sa taille, le paquebot recevra deux, trois, cinq ponts superposés (1). Le double fond, divisé en plusieurs compartiments, est d'une très grande utilité en cas d'échouement; il sert encore à emmagasiner de l'eau douce pour l'alimenta-

(1) Le *Mauretania* et le *Lusitania* ont neuf ponts superposés dont six seulement sur toute la longueur du navire. On a employé pour leur coque des tôles de $9^{m},50$ et de 12 mètres de long, pesant de 2,5 à 5 tonnes.

tion des chaudières, ou en guise de water ballast pour donner au navire partiellement chargé une meilleure stabilité.

« Après le lancement, les mâts, les chaudières, les arbres de couche sont descendus dans la coque. Pendant le montage de la partie motrice, les cabines, les salons, les fumoirs, etc., se décorent; finalement les cheminées donnent au navire son aspect définitif. Enfin arrive le jour où l'on procède aux essais de vitesse. Un navire peut réussir son premier essai; il peut aussi devoir le recommencer pendant plusieurs mois, et cela jusqu'à ce qu'il remplisse les conditions du contrat. Bien d'autres essais ont encore lieu, tels ceux de consommation, de giration, qui sont de première importance. Généralement après ces expériences, les machines sont démontées pour constater leur état intérieur, puis remontées; un dernier coup de pinceau est donné, le navire est livré aux armateurs. »

Sir William White, ancien ingénieur en chef des constructions navales de la marine britannique, résumait ainsi il y a cinq ans les progrès réalisés dans la navigation à vapeur sur l'Atlantique nord. La vitesse est passée de 8 1/2 nœuds à 23 1/2. Le temps de la traversée a été réduit à 38 p. c. de ce qu'il était en 1840. La longueur des navires a triplé, leur largeur a doublé, leur déplacement décuplé. La puissance des machines est quarante fois plus forte, et le rapport du nombre des chevaux-vapeur au poids mis en mouvement a quadruplé. Enfin le taux de consommation de charbon mesuré par cheval-heure est le tiers de ce qu'il était en 1840.

Le *Britannia*, l'ancêtre des Cunard, lancé en 1840, avait 63 mètres de long, 10 mètres de large et $5^{m},20$ de tirant d'eau; le *Péreire* et la *Ville de Paris*, lancés en 1856, marchaient à une allure de 13 nœuds et jusqu'en 1875, pendant vingt ans donc, conservèrent la

palme de la vitesse. Ce n'est que vers 1880 que les progrès devinrent sérieux et qu'une vraie lutte s'engagea entre constructeurs et armateurs. En 1875, le *Britannic* de la White Star réussit à faire 14 nœuds. Cinq ans plus tard, l'*Alaska* de la Guion Line, vapeur de 10 000 tonnes et de 152 mètres de long, file régulièrement 18 nœuds. Mais dès 1884, la *Bretagne* et la *Champagne* rattrapent les Anglais. A peine construits, les paquebots français étaient en 1888 serrés de près par l'*Etruria* de la Cunard — 19 nœuds — et battus en 1893 par le *Campania* et le *Lucania*, vapeurs express de 22 nœuds. Mais cinq ans après leur mise en service, les deux Cunard furent dépassés par le *Kaiser Wilhelm der Grosse*, vapeur de 14 000 tonnes et de 23 nœuds. En 1900, le *Deutschland* conquit le record et en 1904 le *Kaiser Wilhelm II* de 20 000 tonnes atteignit pendant quelques jours la vitesse de 24 nœuds. Décidés à conquérir malgré tout le *blue ribbon*, les Anglais viennent de mettre en service le *Lusitania* et le *Mauretania* de 32 500 tonnes et de 25 nœuds.

Naturellement ce sont là des vitesses exceptionnelles et des vitesses de réclame fort coûteuses (1). Néanmoins l'allure de 14 nœuds qui en 1875 faisait du *Britannic* le vapeur le plus rapide de l'Océan, est actuellement le minimum exigé d'un paquebot. Si les vapeurs

(1) Pour une traversée de 3000 milles, en passant de 12 nœuds à 13 nœuds on réduit le voyage de près d'un jour et demi ; pour une traversée de 2790 milles, comme celle de Queenstown (Roche's Point) à Sandy Hook,

un vapeur de	22	nœuds a	besoin de	5 jours 6 heures
»	23	»	»	5 jours.
»	24	»	»	4 jours 19 heures.
»	25	»	»	4 jours 15 heures.

Le gain n'est donc pas sensible. Par contre, le paquebot de 22 nœuds, le *Campania* par exemple, brûle par jour 485 tonnes de charbon; le *Deutschland* de 16 000 tonnes et de 23 nœuds 1/2 en consomme 570 ; le *K. Wilhelm II* de 20 000 tonnes et de même allure 670, et le *Lusitania* de 25 nœuds plus de 1000.

de 32 000 et de 25 000 tonnes sont rares — il n'existe pour le moment que deux vapeurs de 32 000 tonnes et deux vapeurs de 25 000 tonnes — les steamers de 20 000, 15 000, 10 000 tonnes deviennent au contraire très nombreux : les Anglais, les Allemands, les Français, les Italiens, les Américains en possèdent. La Hamburg-Amerika possède quinze vapeurs dont le tonnage dépasse 11 000 tonnes; cinquante vapeurs dont le tonnage est supérieur à 5000 tonnes; or, il y a trente ans, un steamer de 5000 tonnes était un géant.

Il faut considérer également que la flotte de la Hamburg-Amerika est loin d'être composée exclusivement de paquebots-poste; au contraire, les cargo-boats et les paquebots-omnibus en forment les neuf dixièmes. Prenons la flotte de la White Star, nous arriverons aux mêmes conclusions. La flotte de la Peninsular and Oriental comprend actuellement soixante vapeurs; sauf cinq paquebots dont le tonnage dépasse 10 000 tonnes, quarante sur les cinquante-cinq autres jaugent de 5 à 9000 tonnes. Dans l'océan Indien, dans le Pacifique même, dans l'Atlantique sud, partout les vapeurs de charge de 8 et 12 000 tonnes comme les paquebots de 8 à 12 000 tonnes ne sont plus des cas exceptionnels.

L'allure de 18 nœuds, qui il y a vingt ans était celle des léviathans du service de New-York, est exigée actuellement des vapeurs postaux de l'Amérique du Sud, des Indes et de l'Extrême-Orient. Dans le nouveau contrat (il entre en vigueur dès février 1908) passé entre le Gouvernement anglais et la Peninsular and Oriental, la subvention postale est portée à 305 000 liv. st. (7 625 000 francs) et les délais suivants sont accordés : Brindisi-Bombay 270 heures ou 11 jours 6 heures; Brindisi-Shanghaï (aller) 678 heures ou 28 jours 6 heures (1); (retour) 694 heures; Brindisi-Adelaïde

(1) La Canadian Pacific Cᵒ, via Liverpool Vancouver, transporte la poste anglaise à Shanghaï en 27 jours 12 heures.

(aller) 638 heures ou 26 jours et demi; (retour) 650 heures.

Aux vapeurs du type *Australia* (3700 tonnes, 13 nœuds) en service en 1870 ont succédé les paquebots *Marmora*, *Moldavia*, *Mooltan* etc. de 10 500 tonnes et de 18 nœuds. Exclusivement affectés au transport des passagers de cabine, ils peuvent prendre à bord 370 passagers de première classe et 190 de seconde classe. Leurs soutes peuvent contenir 2000 tonnes de combustible.

Mêmes proportions si nous comparons le *Sachsen* 3600 tonnes, 14 nœuds) du Norddeutscher Lloyd, qui inaugure en 1888 le service allemand d'Extrême-Orient, aux *Doppelschraubenreichspostdampfer* du type *Barbarossa* ou du type *Roon*.

A Buenos-Ayres, en 1889, la Royal Mail était représentée par le *Magdalena* (5300 tonnes, 15 nœuds); actuellement, pour répliquer au *König Friedrich August* (8500 tonnes) et au *König Wilhelm II* (9500) de la Hamburg-Amerika, la Royal Mail et la Pacific Steam ont en service les paquebots *Aragon*, *Aron*, *Quillota* de 10 500 et 11 000 tonnes.

Dans la flotte des transpacifiques existent déjà des unités de 10 000 et de 20 000 tonnes.

Nous ne pouvons que rappeler ici les recherches et les progrès scientifiques que suppose la construction des bâtiments modernes : emploi des chaudières tubulaires, des machines Compound, des machines à quadruple expansion, adoption des turbines, abaissement du prix du charbon, fabrication de l'acier Bessemer et de l'acier Thomas, emploi du tirage forcé, etc. Par suite de toutes les améliorations réalisées, le poids des machines est passé depuis trente ans de 150 k^os^ à 70 k^os^ par cheval pour les paquebots. Pour les cargo-boats et les navires mixtes, les questions de poids et d'encombrement ont une importance moindre; aussi le poids

	Britannia	Persia	Servia	Etruria	Campania	Kaiser W. II	Lusitania
Date	1840	1856	1881	1884	1893	1902	1907
Propulseur	roues	roues	hélice	hélice	double hélice	double hélice	quaduple hélice
Machine	basse pression	moyenne pression	compound	triple expansion	triple expansion	quadruple expansion	turbines
Charbon par jour, en tonnes	38	150	190	330	480	670	1 000
Passagers	115	250	1 200	1 230	1 400	1 880	2 300
Force en chevaux	740	4 000	9 900	14 500	26 000	40 000	70 000
Charbon par cheval-heure, en kilos	2,28	1,70	0,85	0,85	0,67	0,67	0,60
Vitesse, en nœuds	8,5	13	16,5	19	22	23,5	25
Longueur, en mètres	63	112	154	153	188	215	232
Largeur, »	10	13,50	15,50	16	19,75	22	26,50
Creux, »	6,80	9	12	12	13	16	18
Tonnage	1 130	3 300	7 300	8 000	13 000	20 000	32 500
Pression en livres, par pouce carré (en service) (1)			90	110	165	225	195
Surface de chauffe, en pieds carrés (2).			27 480	38 800	82 000	107 000	158 000

(1) Une livre par pouce carré équivaut à 0,067 kg. par cm².
(2) Un pied carré équivaut à 0,0929 cm².

par cheval dépasse-t-il encore en général 100 k^os^. Mais par l'accroissement de la pression et de la détente, par le réchauffage de l'air comburant et de l'eau d'alimentation, le rendement économique s'est accru et l'on est parvenu à réduire la consommation de charbon au-dessous de 0 k° 450 par cheval.

Plus grands, plus solides, plus rapides, plus confortables, les navires offrent aussi plus de sécurité aux voyageurs. Toutes les précautions sont prises dans ce but et les armateurs y sont d'ailleurs doublement intéressés, vu le prix du paquebot et les effets déplorables qu'aurait sa perte sur la clientèle de la Compagnie (1). Navires de charge et paquebots ont toujours, avons-nous vu, un double fond, s'étendant sur toute la longueur du navire et divisé en cellules qui localisent l'envahissement de l'eau. Leur coque est traversée par des cloisons étanches. L'utilité et le bon fonctionnement des portes de ces cloisons étanches ont été maintes fois prouvés l'an dernier, par exemple, lors des accidents survenus dans la Manche au *Kaiser Wilhelm der Grosse*, au *Vaderland*, à l'*Orinoco*, au *Bruxellesville*, et surtout au *Suéric*. Ce dernier, une des plus belles unités — 12 000 tonnes — de la White Star, s'était échoué en mars 1907 au Cap Lizard. L'avant pénétra dans les écueils et s'y engagea tellement qu'il fut impossible de l'en tirer. On allait renoncer au sauvetage, quand le capitaine proposa de couper le navire en deux, d'abandonner l'avant et de sauver l'arrière et toute la portion qui pourrait être rendue libre. L'amputation du transatlantique se fit à la dynamite. L'entreprise réclama treize jours, du 19 mars au 3 avril, et cette durée aurait pu être beaucoup plus courte si le temps

(1) Malgré la télégraphie sans fil, la signalisation sous marine et les cloisons étanches, la moyenne annuelle des pertes totales est de 200 vapeurs et de 800 à 850 voiliers. Dans ces statistiques figurent les vapeurs de plus de 100 tonnes et les voiliers de plus de 50 tonnes.

avait favorisé l'opération. L'avant fut abandonné dans les rochers : cette portion mesure environ 61 mètres de longueur. La partie détachée, longue de 136 mètres, contient les machines, les cabines de luxe, les grands salons.

L'opération du sciage terminée, il fut procédé au remorquage de la portion sauvée. Trois remorqueurs suffirent pour entraîner le paquebot amputé qui, ne ressentant aucune fatigue de l'opération courageusement supportée, aida lui-même à l'entreprise en faisant marcher ses machines et tourner ses hélices. La White Star a fait mettre aussitôt en chantier à Belfast un avant nouveau pour le *Suéric* ; dès que cette partie sera achevée, on la remorquera à Southampton et elle sera greffée sur la section sauvée du vieux paquebot.

Ces transformations récentes et rapides du matériel naviguant ont amené aux Compagnies maritimes une clientèle inconnue autrefois. Car ce n'est pas du besoin de locomotion que sont nées les lignes de navigation, ce sont les facilités croissantes des communications qui ont produit et développé cet instinct, ce goût, ce besoin de circuler qui caractérise notre époque.

Ce nouveau besoin social se manifeste par deux modes de déplacement tout à fait différents dans leur but et leurs conditions, le tourisme et l'émigration. En dehors de quelques hardis commerçants, on ne rencontrait autrefois sur mer que des pèlerins et des pirates. Bien rares étaient les voyageurs qui dans un simple but de plaisir ou d'instruction se décidaient à traverser l'Océan, voire la Manche. *Illi robur et aes triplex*... Horace eût pu le dire encore sous Louis-Philippe. C'est à peine si au commencement du XIXe siècle quelques Anglais se distinguaient par ce goût considéré alors comme une originalité. Les commerçants eux-mêmes y regardaient à deux fois avant de se risquer dans une traversée souvent périlleuse, toujours longue, incom-

mode et coûteuse. Aujourd'hui un voyage à travers l'Atlantique s'effectue plus aisément que le voyage de Bruxelles à Londres il y a soixante ans. Non seulement les hommes d'affaires l'effectuent pour un oui ou un non, mais les touristes riches ou aisés en font une de leurs distractions favorites (1). Certaines familles américaines traversent l'Atlantique régulièrement deux fois chaque année à la belle saison. En 1906, le Norddeutscher Lloyd a transporté 490 000 personnes. Depuis sa fondation en 1858 jusqu'à ce jour (1er janvier 1908), cette Compagnie a transporté 7 millions de voyageurs. La Hamburg-Amerika en 1905 a transporté 334 000 personnes et 3 500 000 pendant ses soixante ans d'existence. De Liverpool, en 1906, 352 800 passagers sont partis pour des pays autres que l'Europe.

Plus de quinze lignes régulières de paquebots relient l'Europe au seul port de New-York, et plusieurs d'entre elles organisent deux ou trois départs par semaine. En 1906, ces Compagnies ont organisé 1097 départs, ou donc exactement trois départs par jour; elles ont ainsi débarqué à New-York 84 500 passagers de première classe, 134 300 passagers de deuxième et 940 800 émigrants; en tout 1 159 600 personnes. Dans ces chiffres ne sont pas compris les services de Boston, de Philadelphie, de Baltimore. 1 200 000 émigrants ont débarqué aux États-Unis en 1906, et la moyenne des cinq dernières années est de 900 000. Il faut y ajouter 400 000 environ qui ont débarqué l'an dernier au Canada et 400 000 encore au Brésil et en Argentine. En 1906, 359 600 passagers ont franchi le canal de Suez, dont 221 000 militaires. Les paquebots-poste anglais de Bombay et de Sydney, exclusivement réservés aux

(1) Les prix varient d'après la saison, la classe, la situation de la cabine et le genre de navire de 400 à 6400 marks en Ire classe à bord de l'*Amerika*, de 220 à 300 marks en IIe classe à bord du *Deutschland* alors que la traversée Brindisi, Melbourne ou Gênes-Sydney, en Ire classe, à bord d'un *Marmora* ou d'un *Bremen* ne dépasse pas 1900 francs.

PASSAGERS DÉBARQUÉS A NEW-YORK EN 1897 ET 1906

Compagnies	Port de départ	Nombre de départs		Passagers			Entrepont	
		1897	1906	1897 Ire et IIe classe	1906 Ire classe	1906 IIe classe	1897	1906
Hamburg-Amerika	Hamburg	88	104	10 556	13 494	16 018	15 270	128 811
Norddeutscher Lloyd	Brême	112	95	12 589	12 796	23 992	24 542	101 936
Red Star	Anvers	52	58	4 493	3 609	9 501	10 557	64 631
Cunard	Liverpool	61	69	15 196	9 190	13 940	17 303	62 547
C. Génér. Transatl.	Le Havre	52	79	6 044	5 884	9 028	14 264	62 311
Cunard	Fiume	—	27	—	1 059	2 452	—	50 804
White Star	Liverpool	53	99	10 104	11 978	12 949	19 271	49 453
Nordd-Lloyd	Gênes	37	33	2 607	2 770	3 770	15 873	47 459
Holland-Amerika	Rotterdam	34	45	2 792	3 868	10 215	8 676	42 981
Navig. Gen. Italiana	Gênes	—	34	—	354	1 002	—	38 149
Fabre	Naples	29	39	22	237	—	11 374	33 165
Austro-Americana	Trieste	—	41	—	353	528	—	29 725
Veloce	Gênes	—	24	—	691	245	—	28 944
American	Southampton	53	52	14 443	5 786	8 328	11 322	26 611
White Star	Gênes	—	15	—	1 285	2 893	—	25 960
Anchor	Naples	32	26	28	263	—	14 966	25 827
Hamburg-Amerika	Gênes	5	23	310	1 207	1 757	2 053	24 402
Anchor	Glascow	40	50	6 450	2 903	12 407	4 406	23 642
Lloyd Italiano	Naples	—	14	—	204	—	—	19 969
Scandin. American	Copenhague	—	32	—	1 416	2 693	—	17 366
Prince	Naples	1	16	11	91	5	1 010	16 051
C. Transatlantica	Barcelone	—	12	—	390	561	—	6 518
Flotte volontaire Russe	Libau	—	5	—	25	—	—	5 207
C. Russe à vapeur	Libau	—	5	—	142	106	—	2 563
Emprenza Insul. de Navig.	Lisbonne	12	2	126	33	—	958	750
Atlantic Transport	Londres	51	48	1 820	3 499	25	—	102
Divers		—	50	—	908	70	—	4 947
Total. . .		712	1 097	87 591	84 441	132 485	171 345	940 831

passagers de cabine, peuvent loger 570 personnes au moins et malgré le grand nombre de Compagnies qui desservent les ports de l'océan Indien — on en compte douze principales — il est extrêmement difficile de trouver place à bord pendant la bonne saison.

Comme les Compagnies de chemins de fer, les Compagnies de navigation organisent des voyages circulaires, des croisières de plaisir en vue d'exploiter le goût croissant du public pour les excursions de vacances. Chaque année, la Hamburg-Amerika organise des voyages de plaisir en Scandinavie, en Orient, dans la Méditerranée, aux Antilles, aux États-Unis; d'autres Compagnies, anglaises, allemandes et françaises l'ont suivie dans cette voie. Nos souverains eux-mêmes, depuis le prince de Monaco jusqu'au tzar, ne pratiquent pas l'automobilisme au point de délaisser leurs élégants et somptueux yachts.

Des cabines passons aux cales. Naturellement la quantité des marchandises transportées par nos navires modernes dépasse tout ce qu'auraient pu rêver les compagnons de Colomb ou de Drake. Pour transporter la cargaison complète d'un *Pennsylvania* il faut 50 trains de 28 wagons. La provision de combustible d'un vapeur représente déjà un chargement de plusieurs centaines de tonnes. Ainsi les navires d'ancien type — c'est-à-dire les vapeurs express d'il y a vingt ans — consommaient 3200 tonnes de charbon de Brême à New-York et retour, tandis que le *Kaiser Wilhelm der Grosse* — en service depuis dix ans déjà — en consomme 7 à 8000. Au départ de Bremerhaven, le *Kaiser Wilhelm II* a dans ses soutes 4500 tonnes de houille. Les navires à marchandises, les cargo-boats consomment naturellement beaucoup moins; ils brûlent cependant de 15 à 40 tonnes par jour. C'est plutôt la nature des marchandises qu'il nous faut considérer. A cause des dimensions des navires actuels, il est devenu possible de transpor-

ter des produits lourds, encombrants et de peu de valeur par rapport à leur poids, ce que les Allemands appellent *Massengütter*. Ce sont même eux qui font vivre l'industrie des transports maritimes. Il suffit de songer au rôle important que jouent comme fret de sortie le charbon en Angleterre, les grains et le coton aux États-Unis, la laine en Australie, le chrome et le nickel en Nouvelle-Calédonie, les minerais de fer en Espagne et en Suède (1). Des navires d'un tonnage restreint exigeaient des produits de grande valeur sous un petit volume. Sur les quais de Bruges et de Venise, sur ceux de Lisbonne et d'Anvers plus tard, l'on déchargeait des produits rares et chers, comme les épices, les étoffes asiatiques, les soieries des Indes, les parfums d'Arabie, l'ivoire, etc. Le riz, le coton, le sucre, le café étaient alors, vu leur rareté et les stocks minuscules des négociants de vrais produits de luxe. Actuellement à ces marchandises de valeur l'armateur préfère le nitrate, les graines oléagineuses, le bois, les minerais, et de même que les Compagnies de chemins de fer affectent au transport des rails, des glaces et des liquides, des wagons spéciaux, les Compagnies de navigation et les armateurs ont fait construire des navires spécialement aménagés en vue du transport des minerais, du pétrole, du bétail vivant, etc. Un thanksteamer décharge ou charge en six heures 1700 tonnes de pétrole, mais il faut quatre ou cinq jours pour le déchargement des milliers de barils que représentent ces 1700 tonnes.

Le *William M. Mills*, lancé en juillet 1907 aux chantiers des grands lacs, est le type du grand porteur de grains ou de minerais. Comme ses sisterships, il mesure 185 mètres de long et 18 de large, mais il n'a

(1) Quel précieux fret de sortie ne représentent pas les 50 millions de tonnes de charbon exportées annuellement par l'Angleterre, les 3 millions de tonnes de froment exportées par l'Argentine, les 8 millions de balles de coton exportées par les États-Unis, les 6 millions de tonnes de minerai de fer exportées par l'Espagne, etc.

pas de château central. Une dunette à l'arrière abrite les chaudières et les machines. La cale est d'une seule venue, sans entreponts ni épontilles, et ressemble plutôt à un immense hall. Il a fallu naturellement des renforcements nombreux pour maintenir la rigidité de la coque. Ce magasin flottant peut transporter 14 000 tonnes de grains ou de minerai au tirant d'eau de 20 pieds.

La rapidité des navires et l'application des procédés réfrigérants ont amené dans le commerce maritime des transformations non moins avantageuses. Grâce à elles, les moutons d'Australie et d'Argentine, le bétail des États-Unis et de Nouvelle-Zélande, les lapins du Queensland, les fruits de Californie et du Cap, les primeurs d'Algérie, les œufs du Danemark, le beurre de Sibérie et du Canada trouvent à Londres, à Paris, à Liverpool, à Berlin un marché sûr et bien payant. En 1904, cent cinquante transatlantiques étaient aménagés pour le transport de la *chilled meat*. Plusieurs d'entre eux — vapeurs de 10 000 tonnes et de 13 nœuds — pouvaient emporter 100 000 carcasses de mouton. En 1905, la capacité totale de cette flotte spéciale atteignait le chiffre de 9 000 000 de carcasses.

Autre fret inconnu aux voiliers de jadis : les sacs de poste. Pour ne citer qu'un exemple, le 5 juin 1904, le *Kaiser Wilhelm II* emporta de Bremerhaven cinq cents sacs de malle. A son arrivée à Southampton, le lendemain matin, il trouva un train entier qui lui apportait le courrier du Royaume-Uni et de l'Europe. Dans la matinée, deux nouveaux wagons entièrement remplis lui apportèrent une malle supplémentaire. Leur arrivée porta à mille neuf cent vingt le nombre de sacs embarqués à Southampton. L'embarquement de ces sacs nécessita le concours de tout le personnel de la poste maritime plus celui de quelque cinquante portefaix et matelots. Dans l'après-midi, le *Kaiser* toucha à Cherbourg et là reçut quatre cent vingt nouveaux sacs.

En quittant le port français, le *Schnelldampfer* avait donc à bord deux mille huit cent quarante sacs de courrier pesant 85 tonnes. Cette malle énorme provenait non seulement d'Europe, mais d'Égypte, d'Argentine même et était destinée aux États-Unis, au Canada, à l'Amérique Centrale, aux Antilles, au Japon. Le 21 novembre 1907, le *Lusitania*, outre ses 1740 passagers, débarqua à Liverpool 1409 sacs de poste. Et les envois d'or? Le 2 novembre 1907 le *Lusitania* a emporté de Liverpool pour New-York, 2 500 000 liv. st., l'équivalent de 20 tonnes de métal jaune!

Si les transformations récentes des navires ont créé pour le public voyageur des plaisirs et des besoins nouveaux, si elles ont développé d'une façon étonnante le mouvement du commerce et des marchandises, elles ont aussi créé pour les commerçants et les armateurs une situation toute nouvelle.

A la fin du XVIIIe siècle et au commencement du XIXe, la marine marchande était sous plus d'un rapport une industrie dans l'enfance. Elle ne différait pas beaucoup de ce qu'elle avait été sous Louis XIV par exemple. Les relations commerciales étaient et fort peu étendues et fort irrégulières. Si à l'époque du Consulat Marseille comptait plus de bateaux que sous Colbert, si les India docks, pendant les premières années du règne de Victoria, abritaient plus de voiliers que les wharfes d'Elisabeth, le mode d'exploitation n'avait pas changé, il était resté parallèle à celui de la petite industrie. Chaque navire, même parmi les plus grands (rarement plus de 1500 tonnes), représentait un capital peu élevé. L'armement constituait donc une entreprise à la portée de beaucoup de fortunes individuelles. Bon nombre d'armateurs possédaient un, deux ou trois navires. Depuis trente ou cinquante ans, l'organisation générale des transports par mer s'est complètement transformée. Autrefois, les armateurs étaient surtout des négociants

pour lesquels le navire n'était que l'instrument du commerce qu'ils faisaient avec les pays d'outre-mer. C'est aujourd'hui un cas assez exceptionnel, bien qu'on puisse encore citer des exemples, comme celui de la maison Bordes en France, propriétaire d'une grande flotte de voiliers destinés au transport des nitrates dont cette maison fait grand commerce. D'année en année, à mesure que la vitesse et les dimensions des navires ont augmenté, l'emploi d'un vapeur par un négociant est devenu de plus en plus rare. L'armement s'est donc transformé en une branche indépendante du commerce et a formé une industrie spéciale, analogue à celle des chemins de fer par exemple, tandis qu'autrefois l'importance et l'influence d'un commerçant se mesuraient à sa flotte. Dans la navigation libre, il existe encore plusieurs navigateurs commerçants; ce sont, en général, de petites firmes propriétaires de petits bateaux. Dans la navigation régulière, la prédominance appartient aux grandes Compagnies qui, seules, ont à leur disposition l'énorme capital nécessaire à l'exploitation des navires modernes. Comme les autres industries, celle des transports maritimes est devenue une propriété impersonnelle, monnayée sous forme de titres mobiliers.

Une double transformation s'est donc réalisée : l'armateur n'est plus commerçant; l'armateur individuel est de plus en plus absorbé et remplacé par la Compagnie, par la Société anonyme.

Ainsi les grandes entreprises possédant une flotte supérieure à 100 000 tonnes n'étaient que trois en 1880, et représentaient 357 000 tonnes, ou 5 p. c. de l'ensemble de la navigation à vapeur. En 1902, elles étaient trente avec 6 000 000 de tonnes.

La Hamburg-Amerika a actuellement une flotte de 957 000 tonnes; le Norddeutscher Lloyd 754 000; l'Elder Dempster 400 000; la British India 472 000; la Penins. and Orient. 384 000; l'Union Castle 300 000;

les Messageries Maritimes 287 000; la Nippon Yusen 300 000; la Compagnie générale transatlantique 212 000.

Non seulement l'armateur individuel disparaît devant les Sociétés, mais les firmes plus faibles sont à leur tour combattues, absorbées et achetées par les plus fortes, comme nous voyons les grands établissements de crédit en France, en Angleterre ou en Allemagne s'attaquer aux maisons moins puissantes. Les grandes Compagnies, qui se sont ainsi accrues et développées, étendent encore leur rayon d'action en organisant des communautés de services ou d'intérêts avec des Compagnies dont la concurrence pourrait leur nuire. Cette concurrence est devenue elle-même un des principaux caractères de la navigation commerciale moderne, et des ententes, des *rings*, des *Schiffahrtsverbände* ont été conclus entre Compagnies comme les syndicats, les cartels ou les trusts entre grands industriels. Le genre d'accord le plus simple est celui dans lequel on se borne à fixer de part et d'autre le taux des frets. Une semblable entente est intervenue entre les Compagnies allemandes et hollandaises qui desservaient les Indes néerlandaises. Ordinairement on va plus loin et l'on règle soit les jours soit le nombre des départs, soit aussi le nombre de ports à visiter. Ainsi la Hamburg-Amerika avait promis aux lignes anglaises du Brésil jusqu'en automne 1902 de ne faire aucune escale entre l'embouchure de l'Amazone et Hambourg. De même le Trust de l'Océan a promis aux deux grandes Compagnies de Brême et de Hambourg de ne pas toucher aux ports allemands et de ne faire escale en France que deux fois par semaine. Par contre les Compagnies allemandes renoncent à faire escale en Belgique et conservent le statu quo en Angleterre. Souvent le rapprochement des concurrents se traduit en une véritable fusion ou en une communauté financière d'ex-

ploitation. Ainsi la Hamburg-Amerika organise en commun avec la Kosmos Linie et la Hamburg-Süd-Amerika le service du Chili et de la Plata ; ainsi s'est formée en 1900 par la fusion de la Castle Mail Packets Company créée en 1853 et de l'Union Steamship de 1872, la grande Compagnie Union-Castle de l'Afrique du Sud. Même rapprochement entre la Booth Line et la Red Cross qui desservent le Brésil, entre l'Orient et la Royal Mail pour le service de l'Australie. Il arrive aussi que de grandes Compagnies fassent disparaître des concurrents gênants en les achetant, mais le directeur de la société absorbée peut être mis à la tête de la compagnie absorbante : c'est le cas de M. Ballin, ancien directeur de la Carr Linie achetée par la Hamburg-Amerika.

L'union contre l'ennemi commun est aussi un moyen de salut. Ainsi, pendant la période de rivalité aiguë entre Brême et Hambourg, les principales lignes hambourgeoises se sont syndiquées et ont fondé (1905) à frais communs une nouvelle Compagnie, la Syndikats Rhederei. Celle-ci possède un certain nombre de cargo-boats de 4 à 8000 tonnes qui sont mis dans des conditions spécialement avantageuses à la disposition des lignes participantes menacées par une concurrence étrangère au port de Hambourg. Entretemps ces vapeurs sont utilisés comme « tramps » (1).

Il nous reste à dire un mot de l'apparition sur mer de nouveaux pavillons. « C'est grâce au canal, disaient les armateurs de Liverpool aux enquêteurs parlemen-

(1) Le grand nombre de Compagnies d'armement, les dimensions des vapeurs modernes et leur rapidité ont amené comme suite inévitable de la concurrence un abaissement considérable du taux des frets. En 1873 le boisseau de froment était transporté de New-York à Liverpool pour 0 fr. 55, en 1875 pour 0 fr. 45, en 1885 pour 0 fr. 20, en 1895 pour 0 fr. 15, en 1905 pour 0 fr. 05. Des ports de l'Inde en Europe le fret était en 1862 de 120 francs la tonne ; en 1872 de 100 francs, en 1874 de 75 francs, en 1888 de 25 francs. En 1903, le fret pour les nitrates du Chili à Hambourg a varié de 23 à 12 shellings alors qu'en 1872 les nitrates payaient 62 francs de Valparaiso au Havre.

taires de 1885, que nous avons vu s'établir directement entre la Chine ou nos possessions de l'Inde et les ports de la Méditerranée certains trafics qui passaient autrefois par nos mains. Prenez par exemple le thé. Autrefois nous avions d'énormes connaissements de thé chargé en Chine, amené en Angleterre et réexporté vers la Russie. Depuis quelques années déjà, je n'ai pas vu un seul de ces connaissements. Mais je sais que des chargements énormes arrivent directement de Ceylan ou de la Chine à Odessa. Prenez encore l'exemple de la soie. J'avais autrefois des relations importantes et fréquentes avec les marchés de l'Inde. La soie brute venait à Londres. De là, elle était réexpédiée à Lyon, à Milan. Pendant ces trois ou quatre dernières années les soies ne sont plus arrivées jusqu'à nous; on les décharge à Venise, à Gênes, à Marseille. Même chose pour le coton. Aujourd'hui, les industries russes, turques, italiennes, espagnoles, allemandes se fournissent dans l'Inde grâce au canal et se passent de nous. La route du Cap était toute à notre avantage. La traversée était longue, exigeait de nombreux et solides bateaux que seuls nous possédions. Actuellement, la moindre Compagnie française ou autrichienne peut nous faire concurrence avec une flotte médiocre. Nous avions le monopole. Le canal a rendu la concurrence possible. Les primes à la navigation, établies en France et en Italie, ont favorisé cette concurrence et les Compagnies étrangères se sont mieux outillées. »

Parmi ces nouveaux venus dont se plaignent les armateurs anglais, il nous faut citer surtout l'Allemagne, le Japon, l'Italie, les États-Unis; en second lieu, l'Autriche, la Russie, la Belgique, l'Argentine entre autres, et n'agite-t-on pas maintenant en Australie la question d'une marine nationale? La France, la Hollande, la Norwège, l'Espagne ont sans doute ren-

forcé leur position, mais leurs pavillons étaient depuis longtemps connus sur mer.

Nous ne pouvons naturellement, dans ces quelques pages, montrer pour chacun de les pays les progrès réalisés dans ces dernières années ni exposer la politique suivie par les divers gouvernements dans la question de la marine marchande. En général cependant le vent est au protectionnisme. En Italie, en Espagne, en France, au Japon, au Chili, aux États-Unis, le protectionnisme bien tranché est en honneur. Le montant annuel des primes s'élève en France à 46 millions de francs. Il faut y ajouter les subventions postales, soit 26 nouveaux millions. La Navigazione Generale Italiana reçoit à elle seule 10 millions de lires. Ailleurs règne un protectionnisme mitigé; le Gouvernement se contente des subventions postales. En Angleterre, outre ces subventions, le Gouvernement accorde aussi des primes annuelles de 15 shellings par tonne de jauge brute aux paquebots susceptibles d'être transformés en croiseurs auxiliaires en temps de guerre. Ces navires doivent être construits d'après les plans approuvés par l'amirauté.

Nous nous bornerons à étudier les progrès récents de l'Allemagne et les efforts tardifs des États-Unis, pays qui tous deux peuvent être considérés comme les types du protectionnisme accentué et mitigé.

Au banquet qui, en septembre dernier, réunissait les banquiers de Hambourg, M. Ballin rappelait les éclats de rire par lesquels l'Assemblée nationale en France avait en 1790 accueilli la nouvelle qu'un Allemand lui dédiait son ouvrage sur la Navigation. En 1860, ajoutait-il, aucun Anglais n'eût jamais soupçonné que les Allemands pussent devenir un peuple de marins, et voilà que maintenant l'Angleterre alloue à ses Compagnies des subsides de 25 000, 50 000, 115 000, 300 000 liv. st. pour leur permettre de nous résister.

Jusqu'au XVIIIe siècle, l'Allemagne n'avait presque pas de ports, ni de côtes ; la Poméranie était à la Suède, Dantzig à la Pologne ; les duchés avec Flensburg et Kiel aux Danois. Mais actuellement les chantiers de construction de Hambourg, Bremerhaven, Geestemünde, Flensburg, Stettin, Dantzig ont enlevé à la Clyde, à la Tyne et à Belfast une partie de leur clientèle (1). De Riga à Emden une série de ports alimentent et desservent l'Allemagne, la Bohême, l'Autriche, la Suisse, l'Europe centrale. D'après la Hamburg-Amerika, la flotte marchande anglaise atteint actuellement 17 millions de tonnes ; la flotte allemande, 3 900 000 tonnes, la flotte américaine 2 700 000 ; suivent alors la Norwège avec 1 800 000, la France 1 750 000, le Japon et l'Italie 1 200 000.

L'Allemagne n'a pas voulu laisser à d'autres le soin de lui fournir sa flotte marchande, et dans ce but elle créa chez elle l'industrie des constructions navales qui n'existait guère avant 1870. Vers cette date, en effet, la jauge des navires allemands construits à l'étranger atteignait 60 p. c. de la jauge totale des navires que la marine marchande allemande faisait annuellement construire ; actuellement la proportion flotte entre 23 et 20 p. c. Depuis 1892 jusqu'en 1904, le Norddeutscher Lloyd a payé aux chantiers allemands 200 millions de marks et 16 800 000 aux chantiers anglais. Depuis huit ans, cette Compagnie n'a plus fait construire un seul navire à l'étranger. En 1892, 74 p. c. de sa flotte avaient été construits en Angleterre.

Pour permettre à ses chantiers de se procurer à meilleur compte les matériaux nécessaires, l'État leur

(1) En 1905, année de record, les chantiers anglais ont lancé 795 bateaux représentant un total de 1 623 000 tonnes. Il faut y ajouter 130 000 tonnes si l'on veut tenir compte des constructions militaires. Tous les autres pays réunis n'ont construit que 781 navires jaugeant 892 000 tonnes. Mais la part des clients extra-britanniques des chantiers anglais était de 25 p. c. en 1897, 22 p. c. en 1898 et elle se maintient à 18 p. c. depuis 1902.

accorda (1895) un tarif de faveur pour le transport par voie ferrée, depuis les centres métallurgiques jusqu'aux ports, des matières premières et de certains produits manufacturés destinés aux constructions navales; en outre, tous les matériaux étrangers destinés aux chantiers entrent en franchise. Telles sont les seules mesures par lesquelles l'Etat allemand protège sa marine. L'Empire ne recourt pas aux primes, il ne fait même des subventions postales qu'un emploi fort restreint. Deux compagnies seulement, le Lloyd de Brême et la Deutsche-Ost-Afrika reçoivent des subventions, pour leur service vers l'Extrême-Orient, l'Australie, l'Afrique orientale et l'Afrique du sud. Ces subsides sont respectivement de 5 590 000 marks et 1 350 000 marks. La Hamburg-Amerika proclame avec fierté qu'elle ne reçoit rien du Gouvernement.

Avant 1870, alors que de nombreuses Compagnies anglaises et françaises existaient déjà, l'Allemagne ne comptait que deux Sociétés d'armement tant soit peu importantes, le Lloyd de Brême et la Hamburg-Amerika. La Compagnie brêmoise avait alors une flotte de 56 000 tonnes et sa rivale ne possédait que vingt-cinq navires.

Cette dernière est devenue la plus puissante et la plus formidable entreprise maritime du monde entier. Elle a absorbé l'Adler Linie en 1875, la Carr Linie en 1886, la Hansa Linie en 1893, la Kingsin Linie en 1898, la firme A. C. de Freytas et la Diederichsen en 1900, l'Atlas Linie en 1901. Elle est en communauté d'intérêts avec la maison R. Sloman, la Hamburg-Südamerika, la Kosmos, la Deutsche Levante, le Norddeutscher Lloyd, la Deutsche-Ost-Afrika et une firme anglaise. Sa flotte représente à elle seule 58 p. c. du tonnage des navires qui ont Hambourg comme port d'attache; elle forme les 30 p. c. de la flotte commerciale allemande. L'Italie, l'Espagne, la Suède, l'Autriche-Hongrie, la

Hollande, le Danemark, la Russie ont tous une flotte marchande inférieure à celle de la Hamburg-Amerika. Seuls, l'Angleterre, les États-Unis, la France, la Norwège, le Japon l'atteignent ou la dépassent. Cette puissante Compagnie organise soixante-six services réguliers desservant plus de trois cent vingt ports importants (1). En 1906, les navires de la Hamburg-Amerika ont embarqué, au départ de Hambourg, 130 000 émigrants. Pendant la même année, elle a transporté à New-York 14 800 passagers de première classe et 17 800 passagers de deuxième classe. En 1905, son mouvement de marchandises a atteint le chiffre de 5 800 000 mètres cubes, c'est-à-dire l'équivalent de ce que les navires de la flotte avaient transporté pendant les dix années de 1881 à 1890 (2). Elle a distribué en 1906, en dividendes, 11 000 000 de marks. Son capital-actions, de 165 000 marks en 1847, atteint actuellement 125 millions de marks. De 1897 à 1907, elle a distribué comme dividendes :

1897	6 p. c.	1901	6 p. c.	1905	11 p. c.
1898	8 »	1902	4.5 »	1906	10 »
1899	8 »	1903	6 »		
1900	10 »	1904	9 »		

chiffres d'autant plus remarquables que chaque année la Compagnie consacre une grande partie des recettes à alimenter le fonds de réserve et d'amortissement. Son personnel forme une armée de 19 000 hommes dont 12 000 embarqués à bord des navires.

Les chiffres sont à peu près les mêmes pour le Norddeutscher Lloyd : 19 000 hommes dont 10 000 à bord

(1) Un « Witz » allemand l'a désignée du nom d' « Erdballinie ».

(2) En 1852, les 17 navires (13 600 tonnes) des Messageries Maritimes ont transporté 10 800 tonnes de marchandises. En 1905, la flotte comprend 68 vapeurs de 298 000 tonnes de jauge et le mouvement des marchandises s'élève à 840 500 tonnes métriques.

des navires : 5000 hommes forment l'équipage inférieur, 530 capitaines et officiers, 550 machinistes, 4000 comptables, cuisiniers, médecins, stewards, etc.

En 1906, les vapeurs du Norddeutscher Lloyd ont consommé 1 560 000 tonnes de charbon, valant 26 millions de marks. Les frais d'approvisionnement se montent actuellement à 16 000 000 de marks par an. Comme dividendes, la Compagnie a distribué :

1882	5 p. c.	1891	0 p. c.	1900	4 p. c.
1883	10 »	1892	1,5 »	1901	4 »
1884	6,5 »	1893	3 »	1902	0 »
1885	5 »	1894	0 »	1903	4 »
1886	7 »	1895	0 »	1904	2 »
1887	5 »	1896	4 »	1905	4 »
1888	12 »	1897	5 »	1906	8,5 »
1889	11 »	1898	4 »		
1890	7 »	1899	4 »		

Ses navires visitent les ports des États-Unis, des Antilles, du Brésil, de l'Argentine, de l'Égypte, de l'Afrique du Sud, de l'Australie, des Philippines, des Indes hollandaises, de la Chine et du Japon. En 1906, ils ont parcouru 6 000 938 milles marins, soit deux cent soixante-dix-huit fois le tour de la terre, transporté 491 000 passagers et 3 805 000 mètres cubes de marchandises.

Ces deux grandes Compagnies, plus puissantes que n'importe quelle société anglaise, sont connues du monde entier à cause de leurs nombreux services dans toutes les parties du monde et à cause de la spécialité qu'elles se font du transport des passagers. Elles sont cependant loin d'être les seules. Il faut au moins citer la Hamburg-Südamerika (145 000 tonnes), la Kosmos (135 000), la Deutsche Australische (115 000), la Woermann (103 000), la Hansa, la Deutsche-Ost-

Afrika, la Neptun, la Roland, la Hamburg-Bremer Afrika, la Deutsche Levante Linie, etc.

Les États-Unis étaient, il y a cent ans, maîtres d'une belle flotte marchande. Son tonnage avait passé de 1 280 000 tonnes en 1820 à 5 300 000 tonnes en 1860. De ces 5 300 000 tonnes, 2 800 000 représentaient les bateaux de pêche et de cabotage (1). Le règne de Napoléon III marque l'apogée de la marine des États-Unis. C'est vers 1865 que le fer, puis l'acier se substituèrent au bois dans les constructions navales : or, les réserves des forêts américaines avaient longtemps fait la force des chantiers de New-York et de Philadelphie. La guerre de Sécession fit perdre aux États-Unis, en quatre ans, 38 p. c. du tonnage de leur flotte, et, survenant au moment où le fer détrônait le bois, la guerre empêcha les Américains de renouveler leur industrie, de la transformer et de la rajeunir. Ils perdirent l'avance au profit de l'Angleterre qui prit la première place et la garde encore. D'ailleurs, l'activité des industries manufacturières, l'élévation des prix et des salaires causée par la prospérité générale et la politique protectionniste ont mis l'industrie navale dans un état d'infériorité vis-à-vis de l'étranger. De 1850 à 1890 les questions de politique et d'économie intérieures ont surtout et presque exclusivement préoccupé les Yankees : ils se sont lancés dans la mise en valeur de leur immense territoire. Mais depuis quinze ans, devant les menaces de la surproduction, devant les exigences de la politique impérialiste, la nécessité d'une marine marchande nationale se fait sentir. Ultra-protectionnistes, les Américains ont naturellement échafaudé un système de subventions et de primes destinées à venir en aide à leurs armateurs.

Ces derniers rencontrent, en effet, de réelles difficultés. Ainsi, Sir E. Cramp estime que la différence du coût

(1) Cf. Revue Économique internationale, septembre 1906.

de production pour des navires de même type construits en Angleterre ou aux États-Unis était de 10 ou 15 p. c. sous Mac Kinley, et qu'elle atteint actuellement 40 p. c. à cause des désavantages du système dumping. Sir J. Wallace, président de l'American Shipbuilding Cº, a déclaré qu'il payait 32 dollars la tonne d'acier à Pittsburg, alors que Carnegie acceptait pour Harrland and Wolff un ordre de 100 000 tonnes à 22 dollars rendu Belfast. En outre, la différence entre les salaires anglais et américains se fait d'autant plus sentir que dans l'industrie navale les Anglais sont aussi bien outillés que leurs rivaux, et que leurs machines perfectionnées réduisent considérablement la main-d'œuvre. Les chantiers anglais doivent aussi à leur énorme production le grand avantage de pouvoir réduire les frais d'étude et de mise en train. Construisant un grand nombre de vapeurs d'un même type, ils répartissent entre eux ces frais communs qui pèsent lourdement sur le prix de revient d'un navire isolé. Assurés de commandes, ils peuvent construire à l'avance des steamers du type courant et la flotte anglaise peut, sans grands frais, renouveler son matériel en cédant aux marines secondaires ses vieux navires. Le Gouvernement est donc intervenu. La loi de 1891 répartit les navires en quatre classes. La première comprend les vapeurs d'au moins 8 000 tonnes et d'une vitesse supérieure à 20 nœuds, affectés au service New-York-Angleterre; ces vapeurs reçoivent comme subvention 4 dollars par mille parcouru. Les trois autres classes comprennent les navires d'au moins 5 000, 2 500, 1 500 tonnes filant au moins 16, 14, 12 nœuds et destinés au service de l'Amérique du Sud, de l'Extrême-Orient, de l'Amérique Centrale; ils reçoivent 2 dollars, 1 doll., 0,66 doll. par mille parcouru.

En vertu de cette loi, des contrats ont été passés avec la Pacific Mail pour les services de New-York-

Colon, Panama-San-Francisco, San-Francisco-Hong-Kong; avec la Red D. Line pour le service du Venezuela; avec la Ward Line pour le service de Cuba et du Mexique; avec l'Océanic pour le service d'Australie et avec le trust de l'Océan pour le service de Southampton (1).

En 1905, le bill Gallinger a accordé une prime annuelle de 5 dollars par tonne de jauge brute à tout navire américain affecté à la navigation avec l'étranger, mais l'armateur s'engage dans ce cas à laisser réquisitionner son navire par l'État moyennant rémunération, à transporter la poste américaine, à prendre chaque fois que le navire part des États-Unis un équipage composé pour un sixième au moins, pour un quart en 1912 de citoyens américains, à prendre aussi

(1) Quoique l'origine du trust de l'Océan remonte déjà à huit ans, qu'il nous soit permis de rappeler en peu de mots son audacieuse fondation, puisque ces hardis et puissants efforts sont intimement liés au développement de la marine marchande américaine.

Déjà vers 1865, les Compagnies de chemins de fer américaines avaient multiplié leurs efforts pour s'assurer le concours des lignes de navigation dans la concurrence qu'elles se faisaient pour le transport des grains et du coton. En vertu des accords ainsi conclus, les Compagnies de chemins de fer obtenaient des frets relativement fixes et peu élevés pour toutes les marchandises qu'elles déchargeaient directement de leurs wagons dans les navires. Entretemps, le besoin d'une plus grande indépendance sur mer poussa la Compagnie de Pennsylvanie en 1873 à fonder l'American Line. Pendant l'hiver 1899-1900, sous l'impulsion de Pierpont Morgan, les principales lignes de chemins de fer se coalisèrent; grand résultat, car leur désunion était exploitée contre elles par les Compagnies maritimes. Les Américains gagnèrent à leur cause le directeur des chantiers Harrland and Wolff de Belfast qui avait une grande influence sur la White Star, les finances de ces deux entreprises ayant autrefois été communes. Grâce à l'appui de ce solide partisan, la White Star, la Dominion et la Leyland possédant ensemble quatre-vingts bateaux de 616 800 tonnes, formèrent avec les Compagnies américaines American Line, Red Star Line, Atlantic Transport (trente-sept navires de 262 800 tonnes), une entreprise commune qui ne touchait pas à l'existence des Compagnies, laissait intact leur pavillon, mais qui faisait passer la majorité des actions aux mains des Américains. Enregistré sous la raison sociale « The International Mercantile Marine Company » dans l'État de New-Jersey dont la législation commerciale est particulièrement laxe et facile, le Trust possède un capital-actions de 120 millions de dollars. Pitoyables pendant plusieurs années, les résultats financiers se sont améliorés depuis deux ans mais ne répondent pas à l'attente des fondateurs.

un huitième et un quart à partir de 1916 de l'équipage parmi les volontaires de la flotte.

En 1892, la Confédération n'avait vu se construire sur son territoire que soixante-dix navires ne jaugeant pas ensemble plus de 63 000 tonnes; en 1896 nous trouvons cent quarante-quatre unités et 184 000 tonnes; 224 000 tonnes en 1899, 334 000 en 1900 et 433 000 en 1901. La progression n'a pas continué. Néanmoins la production a pu se maintenir aux environs de 350 000 tonnes. La construction américaine s'applique plus particulièrement aux navires des grands lacs, grands porteurs de minerais, de grains, de bois, etc. Les 350 000 tonnes en comprennent près de 250 000 rien que pour les vapeurs destinés à ces mers intérieures dont les tempêtes sont presque aussi redoutables que celles de l'océan.

De ces quelques pages forcément incomplètes, deux faits se dégagent. Le premier, le rôle important et prédominant qui revient à la science dans les constructions navales et le commerce maritime. De même que l'industrialisation de plus en plus grande de l'art de la guerre impose aux officiers l'obligation d'entretenir et d'accroître leurs connaissances scientifiques, de même, pour la marine marchande, il est passé le temps où la hardiesse et le courage suffisaient pour s'embarquer sur un mauvais brick, le temps où la construction des bateaux n'était en somme qu'un grand ouvrage de charpenterie. Coque, machines, hélices, turbines, chauffage, installations réclament de plus en plus des ingénieurs instruits, entreprenants, possédant une vraie formation scientifique; des armateurs aux larges conceptions, capables de comprendre et de résoudre les problèmes de la concurrence mondiale.

A voir l'empressement et l'ardeur que mettent tous les pays à se construire une flotte marchande, il semble bien que c'est la maîtrise de la mer qui tente tous les

impérialistes. « Qui domine la mer, domine le monde, disait S. Walter Raleigh, qui domine le commerce du monde, domine la richesse du monde et le monde lui-même ». Sans doute la prépondérance anglaise est encore écrasante, mais elle est résolument attaquée. « Notre avenir est sur la mer », répètent les Allemands après leur Empereur. « Notre avenir est dans le Pacifique », proclament les Américains avec Roosevelt. Et Anglais et Japonais de se défendre contre ces continentaux. A leur tour et dans la mesure de leur force, la France, l'Italie, la Norwège, la Russie, la Belgique, l'Autriche, prennent part à la lutte. D'autre part la mer rapproche aussi les peuples, loin de les séparer. New-York, Alexandrie, Buenos-Ayres sont à nos portes; ainsi, en rapetissant le monde, les lignes de navigation ont élargi nos préoccupations. Grâce à elles nous pouvons au moins après des siècles d'attente parcourir la terre et l'explorer à notre aise; grâce à la locomotion, les mortels qui ne sauraient allonger leur vie peuvent du moins l'élargir. Que le Belge, trop souvent casanier et esclave des petits horizons s'en convainque et s'en persuade en répétant le mot du poëte :

Dass wir uns in ihr zerstreuen
Darum ist die Welt so gross.

J. Charles, S. J.

LE MÉCANISME

DES

MOUVEMENTS RÉFLEXES[1]

Tout mouvement réflexe pouvant survenir dans un *muscle de la vie animale* a son centre réflexe immédiat dans la moelle épinière. Ce centre réflexe est l'endroit de la substance grise où l'excitation amenée par une fibre centripète peut se réfléchir sur la cellule d'origine d'une ou de plusieurs fibres centrifuges.

L'expérimentation sur les animaux et surtout l'observation faite directement sur l'homme ont montré que l'excitation centripète, capable de provoquer une réaction motrice réflexe, peut être ou une excitation *cutanée*, ou une excitation *tendineuse*, ou une excitation *périostée*.

Les excitations cutanées et les excitations tendineuses sont cependant les plus importantes : de là la subdivision des mouvements réflexes en *réflexes tendineux* et en *réflexes cutanés*.

Les *réflexes tendineux* ont de caractéristique que la percussion plus ou moins brusque du tendon d'un muscle amène la contraction réflexe du muscle intéressé. C'est ainsi que la percussion du ligament rotulien est suivie de la contraction réflexe du seul muscle quadriceps crural, que la percussion du tendon d'Achille provoque la contraction réflexe du seul muscle triceps

(1) Résumé de la Conférence faite à l'Assemblée générale de la Société scientifique, le 24 octobre 1907.

sural, etc. Le mouvement réflexe produit est donc *monomusculaire*.

Les *réflexes cutanés* se laissent subdiviser en deux groupes :

a) Les uns nécessitent pour se produire que l'excitation initiale intéresse une *région déterminée* de la surface cutanée. Dans ces conditions la réaction motrice se localise dans un seul *muscle déterminé*. Tels sont : le réflexe plantaire, le réflexe crémastérien et les trois réflexes abdominaux. Ce sont donc aussi des mouvements réflexes *monomusculaires*. Ces réflexes cutanés sont ceux que le clinicien est habitué à rechercher en vue du diagnostic des affections nerveuses, d'où le nom de *réflexes cutanés des cliniciens* sous lequel on les désigne quelquefois.

b) Les autres réflexes cutanés ont surtout été étudiés par les physiologistes. Ils ont de caractéristique que l'excitation initiale peut porter sur une *région quelconque* de la surface cutanée et que la réaction motrice intéresse un nombre plus ou moins considérable de muscles produisant un mouvement réactionnel plus ou moins coordonné. Ce sont les *réflexes cutanés des physiologistes*. Le mouvement réflexe produit est *polymusculaire*.

Voilà les faits.

Il s'agit maintenant de rechercher le mécanisme qui préside à ces trois groupes de mouvements réflexes, c'est-à-dire les voies nerveuses de l'axe cérébro-spinal dont l'intégrité anatomique et fonctionnelle est indispensable pour que ces réflexes puissent se manifester.

Un fait admis par tous les auteurs, c'est que l'arc nerveux de tous ces réflexes doit passer par la *substance grise* de la moelle épinière. Ce qui le prouve, c'est que la destruction de cette substance grise entraîne inévitablement l'abolition de tous ces réflexes. La moelle épinière est donc, de par sa substance grise, le centre

primordial de tout mouvement réflexe pouvant se produire dans n'importe quel *muscle strié* du cou, du tronc ou des quatre membres.

Mais l'intégrité de ce centre médullaire avec ses fibres afférentes et ses fibres efférentes n'est pas toujours suffisante, bien que les physiologistes l'aient cru pendant longtemps en expérimentant sur les animaux.

La clinique est venue démontrer, pour ce qui concerne tout particulièrement l'homme, que les centres nerveux supérieurs interviennent dans le mécanisme d'un certain nombre de mouvements réflexes. C'est ainsi que, chez l'hémiplégique, l'interruption des fibres cortico-spinales dans la capsule interne entraîne l'abolition des réflexes cutanés des cliniciens et cela malgré l'intégrité anatomique et fonctionnelle de la substance grise médullaire. C'est ainsi encore que, dans les cas de lésion transversale complète de la moelle cervicale, on observe, non seulement l'abolition des réflexes cutanés des cliniciens, mais encore l'abolition de tous les réflexes tendineux. Pour certains auteurs cette abolition des réflexes tendineux serait indépendante de la lésion survenue dans la moelle cervicale; elle serait la conséquence d'une lésion concomitante de la substance grise de la moelle lombo-sacrée. Mais ce qui prouve que cela n'est pas, c'est que la contraction réflexe du muscle quadriceps crural, impossible à obtenir par percussion du ligament rotulien, survient dès que l'on pique un peu vivement la peau en un point quelconque du membre inférieur, surtout le long de la jambe ou du pied (réflexe cutané des physiologistes). Il y a donc intégrité anatomique et fonctionnelle des cellules radiculaires de la moelle lombo-sacrée, et malgré cela les réflexes tendineux sont abolis.

Les centres nerveux supérieurs interviennent donc dans le mécanisme de certains groupes de mouvements réflexes, et cela par l'intermédiaire des fibres de la *substance blanche* de la moelle.

La moelle épinière par ses deux parties constituantes, la substance grise et la substance blanche, joue donc un rôle de tout premier ordre dans le mécanisme des mouvements réflexes. C'est ce rôle que nous allons nous efforcer de mettre en relief en étudiant, dans leurs grandes lignes, l'anatomie et la physiologie de la moelle, telles qu'elles nous sont connues dans l'état actuel de la science.

La moelle épinière, considérée au point de vue de ses multiples fonctions, est véritablement un organe double.

C'est d'abord un organe propre, un organe autonome, véritable centre nerveux tenant sous son influence l'innervation centripète et l'innervation centrifuge du tronc et des quatre membres, centre nerveux qui peut fonctionner comme tel en l'absence complète de toute connexion ascendante ou descendante avec les centres nerveux supérieurs.

C'est ensuite un organe de transmission ou de passage, une espèce de gros nerf interposé entre les organes périphériques et les centres nerveux supérieurs, chargé de transmettre, par ses fibres ascendantes, les impressions de sensibilité amenées par les fibres centripètes, comme il doit transmettre par ses fibres descendantes les impulsions motrices par lesquelles l'organisme pourra répondre d'une façon plus ou moins consciente aux excitations reçues.

L'organe de transmission est exclusivement formé par les fibres longues de sa substance blanche.

Les recherches concordantes de ces dernières années ont montré que ces fibres de passage sont représentées :

1° Par les fibres bulbopètes des cordons postérieurs (fig. 1 I).

2° Par les fibres ascendantes qui occupent la périphérie du cordon latéral, fibres spino-cérébelleuses

allant constituer le faisceau de Flechsig (II) et le faisceau de Gowers (IV).

3° Par les fibres descendantes des zones pyramidales du cordon antérieur (V) et du cordon latéral (III).

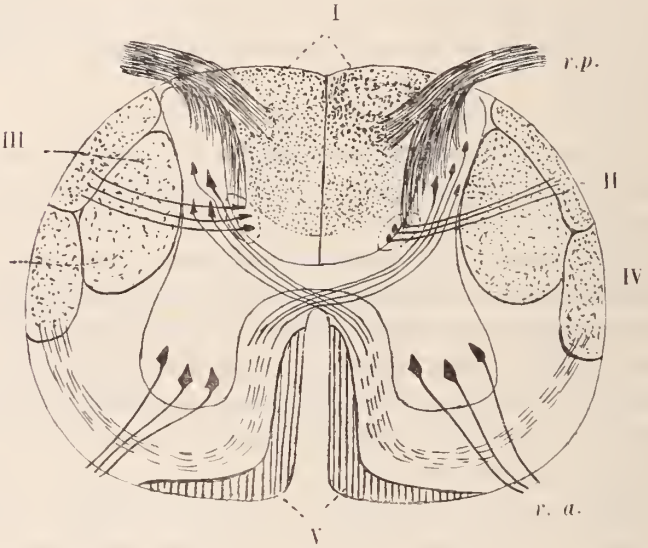

Fig. 1.

Coupe schématique de la moelle montrant la constitution de la substance blanche.

I : Fibres bulbopètes des cordons postérieurs.
II : Fibres spino-cérébelleuses dorsales ou faisceau de Flechsig.
III : Zone pyramidale du cordon latéral.
IV : Fibres spino-cérébelleuses ventrales ou faisceau de Gowers.
V : Zone pyramidale du cordon antérieur.
r. p. : Racine postérieure.
r. a. : Racine antérieure.

Si, sur une coupe transversale de la moelle prise à n'importe quel niveau (fig. 1), nous retranchons par la pensée toutes ces fibres longues appartenant à la moelle considérée comme organe de transmission, il nous restera les parties constituantes de la moelle considérée comme organe propre (fig. 2), c'est-à-dire :

1° La substance grise de la moelle, mais une substance grise considérablement simplifiée dans sa structure non seulement par la disparition des cellules d'origine de toutes les fibres spino-cérébelleuses, mais encore et surtout par la disparition de toutes les fibrilles nerveuses par lesquelles les fibres descendantes des zones pyramidales se terminent dans la moelle.

2° Une mince zone de substance blanche enveloppant de toutes parts la substance grise et formée de fibres

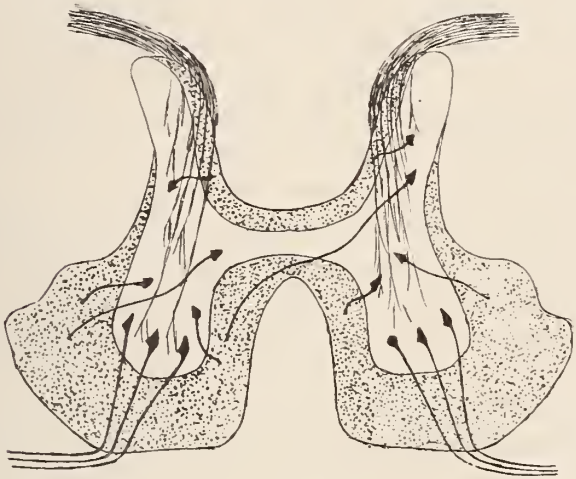

Fig. 2.

Coupe schématique montrant les éléments constituants de la moelle considérée comme organe propre.

appartenant en propre à la moelle, fibres commissurales longitudinales ascendantes et descendantes reliant entre eux les différents étages de la substance grise et que l'on peut désigner sous le nom de *fibres propriospinales* (Sherrington), ou mieux *fibres spino-spinales*.

3° Les nerfs périphériques comprenant les fibres centripètes des racines postérieures et les fibres centrifuges des racines antérieures.

Neurones sensibles périphériques, neurones moteurs périphériques et neurones spino-spinaux, voilà donc les trois éléments nerveux qui entrent dans la constitution de la moelle épinière considérée comme un organe propre. La substance grise de cette moelle est l'endroit où ces trois éléments nerveux se mettent en connexion, c'est-à-dire l'endroit où se terminent les fibres centripètes et où se trouvent les cellules d'origine des fibres centrifuges et des fibres spino-spinales.

Une moelle épinière ainsi constituée est en état de fonctionner. Pour le prouver, il suffit d'examiner un malade atteint de lésion transversale complète de la moelle cervicale. Cette lésion entraîne inévitablement la dégénérescence de toutes les fibres descendantes des deux zones pyramidales, de même que la mise hors de fonction des fibres bulbopètes des cordons postérieurs et des fibres spino-cérébelleuses des cordons latéraux. Le long de la moelle dorsale, lombaire et sacrée, il ne persiste donc que les fibres afférentes, les fibres efférentes et les fibres spino-spinales. Ce tronçon inférieur de la moelle est véritablement un morceau de moelle réduit à son architecture propre. Si l'on excite maintenant un peu vivement, en un point quelconque, la surface cutanée du tronc ou des membres inférieurs, on verra cet organisme exclusivement médullaire répondre par un mouvement périphérique, le plus souvent une flexion plus ou moins brusque de la jambe sur la cuisse et de la cuisse sur le bassin. L'excitation, cause initiale de ce mouvement, n'est pas perçue par le malade parce que toutes les voies ascendantes spino-corticales sont coupées. Le mouvement réactionnel lui-même non seulement échappe à la conscience du malade, mais il est encore complètement soustrait à l'influence de sa volonté, preuve que toutes les voies descendantes cortico-spinales ont été également interrompues. Le mouvement réactionnel produit est donc un

mouvement inconscient, involontaire. C'est, de plus, un mouvement fatal qui doit suivre inévitablement l'excitation reçue. C'est en quelque sorte la porte de sortie pour l'organisme de la petite quantité d'énergie qui a été introduite au point excité.

Ces mouvements réactionnels d'origine exclusivement médullaire sont appelés des mouvements réflexes. Ce sont les mouvements réflexes des physiologistes. Ils sont la manifestation visible du fonctionnement propre de la moelle, de sa vie autonome et réellement indépendante. Cette réflectivité médullaire, dans une moelle épinière séparée des centres nerveux supérieurs, est parfois tellement exagérée qu'il suffit de découvrir un peu vivement un malade atteint de paraplégie flasque, pour voir un mouvement brusque et énergique de rétraction survenir dans les deux membres inférieurs et cela sans excitation cutanée apparente. Je dis *apparente*, car l'excitation cutanée existe, elle a été produite par le déplacement d'air qu'a entraîné l'écartement un peu brusque des couvertures.

Mais pour que des réflexes médullaires puissent se produire, il n'est pas nécessaire que *toute* la moelle épinière soit conservée depuis le segment cervical jusqu'au segment coccygien ; il n'est, en effet, pas indispensable que les fibres spino-spinales interviennent. Nous pouvons simplifier encore la structure de la moelle, tout en ne supprimant pas son fonctionnement. Nous pouvons retrancher toutes les fibres spino-spinales, ne conserver à un niveau donné que la fibre centripète amenant l'excitation, la fibre centrifuge la transmettant au muscle et la partie de substance grise nécessaire pour que la fibre centripète puisse se mettre en connexion avec la fibre centrifuge et voir persister, cependant, le mouvement réflexe dans le segment médullaire correspondant. Ce qui le prouve c'est que, dans les cas de lésion transversale complète de la moelle dorsale, ou

même de la moelle lombaire, on voit persister les mouvements réflexes des membres inférieurs dépendant de la moelle sacrée. On peut même, chez le chien ou le lapin, sectionner la moelle au niveau du premier segment sacré, isoler ainsi le second segment sacré et le cône terminal et voir ce bout de moelle fonctionner comme centre réflexe, puisqu'on voit persister la contraction réflexe du muscle constricteur de l'anus à la suite de l'excitation de la surface cutanée voisine.

Tout cela démontre donc clairement que la moelle épinière est constituée de telle façon que si on pouvait la sectionner en autant de tronçons qu'il y a de nerfs périphériques qui en dépendent, tout en conservant intacte la circulation de ces segments (fig. 3), chacun de ces tronçons serait capable de fonctionner, chacun permettrait à la partie correspondante de l'organisme de répondre par une contraction musculaire réflexe à une excitation portée sur sa surface sensible.

Le mouvement réflexe médullaire le plus simple ne nécessite donc pour pouvoir se produire que la superposition d'un neurone centripète et d'un neurone centrifuge. Le neurone centripète relie la surface sensible à la substance grise du segment médullaire; le neurone centrifuge relie cette même substance grise au muscle. Dans la substance grise se fait la connexion, l'articulation, ce que Sherrington appelle le *synapsis*, entre les deux neurones.

Toutes ces parties superposées : surface sensible, neurone centripète, substance grise médullaire, neurone centrifuge et muscle, forment par leur ensemble l'*arc nerveux* appelé *arc réflexe*. Cet arc ici est appelé monosynaptique parce que, formé de deux groupes de neurones, il ne présente qu'une seule articulation ou synapsis. Dès que cet arc est intact, anatomiquement et physiologiquement, le mouvement réflexe peut se manifester.

Nous avons ainsi disséqué la moelle épinière jusqu'à ses extrêmes limites, retranchant successivement toutes les fibres longues et courtes de sa substance blanche,

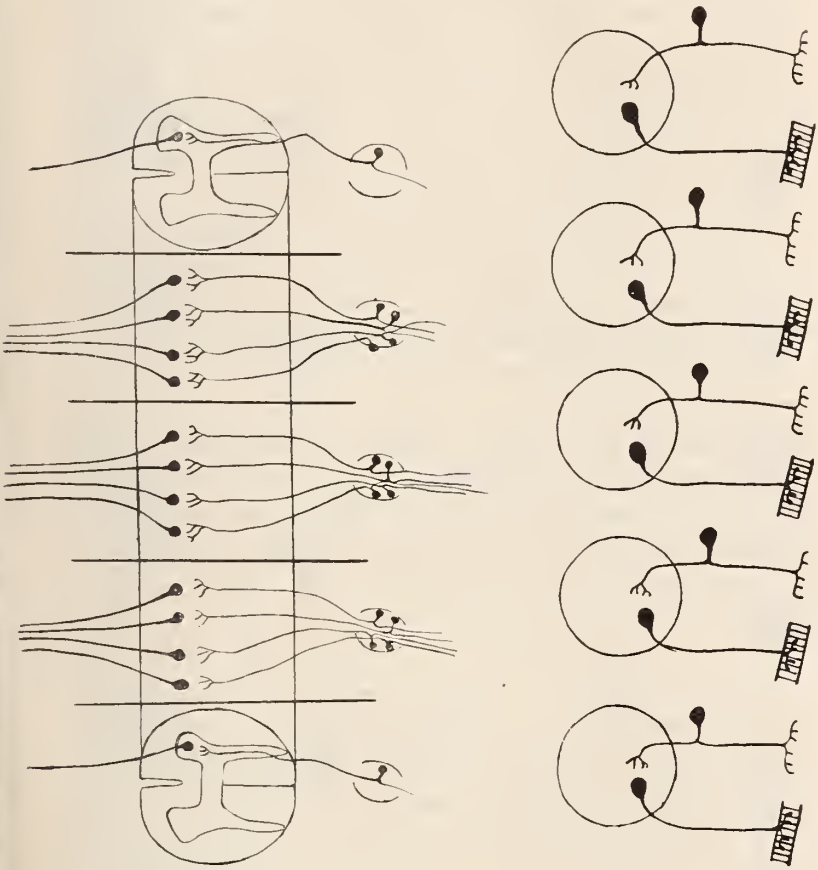

Fig. 3. Fig. 4.

Les ganglions médullaires primitifs.
Constitution d'un arc réflexe monosynaptique.

et ne laissant persister que les nerfs périphériques et la substance grise considérablement simplifiée dans sa structure. De plus, nous avons subdivisé cette

substance grise en autant de petits amas gris indépendants les uns des autres qu'il y a de nerfs périphériques qui en dépendent. Chacun de ces amas gris est véritablement un *ganglion médullaire primitif*, l'homologue d'un ganglion nerveux de la chaîne ganglionnaire de n'importe quel invertébré (fig. 4).

Ainsi réduite à ses éléments constituants fondamentaux, la moelle épinière nous apparaît, physiologiquement, comme un simple centre réflexe, comme un organe de réaction ou de défense transformant les excitations centripètes, tombées sur la surface sensible du corps, en excitations centrifuges, amenant le raccourcissement des muscles et, comme conséquence, le déplacement des pièces osseuses du squelette.

Nous allons maintenant refaire le chemin inverse et essayer de reconstituer avec ces trente et un petits ganglions gris la moelle épinière telle qu'elle existe véritablement chez l'adulte, en y ajoutant successivement les fibres de la substance blanche et en recherchant en même temps les modifications que l'adjonction de ces fibres va entraîner dans son fonctionnement.

Les amas gris en se superposant vont être reliés les uns aux autres par des fibres commissurales longitudinales qui vont devenir les fibres spino-spinales : fibres spino-spinales courtes et longues, ascendantes et descendantes reliant la substance grise de n'importe quel segment médullaire à la substance grise de tous les autres (fig. 5 et 6).

Les cellules d'origine de ces fibres spino-spinales vont recueillir, dans la corne postérieure, les ébranlements nerveux amenés par la fibre centripète pour les transmettre aux cellules d'origine des fibres motrices d'un grand nombre de segments médullaires. Dans ces conditions, l'excitation qui tombe sur une partie quel-

conque de la surface cutanée, arrivée dans la substance grise du segment médullaire correspondant, peut être disséminée suivant l'axe longitudinal de la moelle,

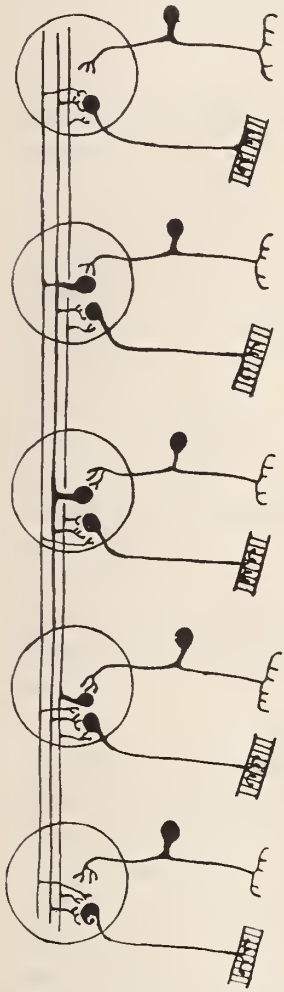

Fig. 5.

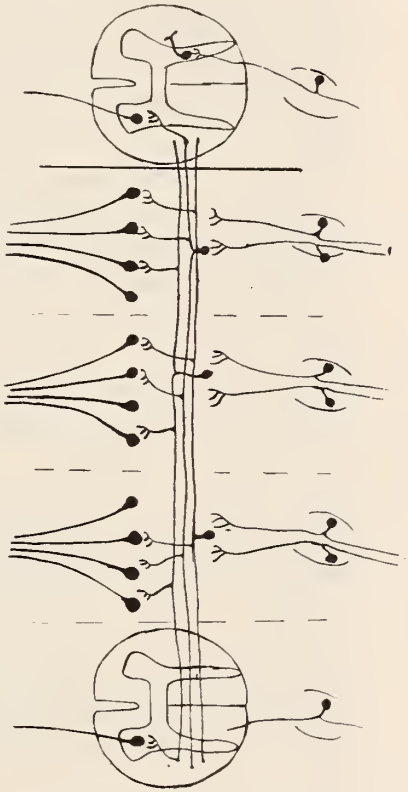

Fig. 6.

Les ganglions médullaires primitifs reliés entre eux par les fibres spino-spinales.

Constitution d'un arc réflexe bisynaptique.

se transmettre à un nombre considérable de cellules motrices et produire ainsi un mouvement réactionnel beaucoup plus étendu. Les fibres spino-spinales apparaissent ainsi comme étant, physiologiquement, les *éléments de dissémination de l'ébranlement nerveux*.

Le mouvement réflexe produit dans ces conditions a comme substratum anatomique un arc réflexe formé de trois groupes de neurones : un neurone centripète, un ou plusieurs neurones spino-spinaux et un nombre variable mais toujours considérable de neurones centrifuges.

Cet arc nerveux présente donc deux solutions de continuité, deux articulations, deux synapsis comme dirait Sherrington, il est bisynaptique.

Ce qui distingue le mouvement réflexe produit par un arc monosynaptique de celui dû à un arc bisynaptique, c'est que le premier est la conséquence de la contraction d'un seul muscle, il est *monomusculaire*, tandis que le second est la résultante de la contraction d'un nombre variable de muscles, il est *polymusculaire*.

Le réflexe monomusculaire consiste généralement dans une secousse brusque du muscle, secousse plus ou moins violente d'après l'intensité de l'excitation cutanée.

Le réflexe bisynaptique produit un mouvement plus ou moins coordonné, preuve que les différents muscles qui interviennent dans le mouvement se sont contractés à des degrés variables. Cette coordination peut être si parfaite que le mouvement réactionnel ait toutes les apparences d'un mouvement ayant un but approprié. Les mouvements réflexes les plus typiques sous ce rapport sont ceux que peut présenter la grenouille décapitée et qui se trouvent décrits dans tous les livres de physiologie, ou bien encore celui sur lequel Sherrington a appelé l'attention chez le chien,

après section de la moelle cervicale inférieure, et qu'il a appelé *Kratzreflex*. On sait d'ailleurs que, chez les mammifères et notamment chez le chien, ces mouvements réflexes peuvent présenter une coordination telle qu'ils reproduisent à s'y méprendre les mouvements du trot et du galop d'un animal normal. Chez l'homme, ces mouvements réflexes coordonnés consistent généralement dans un mouvement plus ou moins brusque de retrait des membres inférieurs que l'on peut interpréter comme un mouvement de défense.

Cette coordination des mouvements réflexes d'origine médullaire est due uniquement à l'intervention des fibres spino-spinales. Celles-ci sont donc non seulement les éléments de dissémination de l'ébranlement nerveux, mais encore et surtout les *éléments coordinateurs* des mouvements réflexes appartenant en propre à la moelle épinière.

La coordination des mouvements appartient donc, en partie du moins, à la moelle épinière elle-même.

A la moelle épinière ainsi formée de segments gris reliés entre eux par les fibres spino-spinales viennent maintenant se superposer les centres nerveux supérieurs.

Parmi ces centres, quelques-uns vont se mettre en connexion anatomique immédiate avec la substance grise des ganglions médullaires primitifs. Les plus importants, pour ne parler que des centres connus, sont représentés :

1° par les *centres bulbaires* en connexion avec le nerf vestibulaire,

2° par les *centres mésencéphaliques* en connexion avec le nerf optique,

3° par les *centres corticaux*.

Centres bulbaires. — Le nerf vestibulaire se termine dans différentes masses grises du bulbe connues

sous les noms de *noyau de Deiters*, *noyau de Bechterew* et *noyau vestibulaire*. De ces masses grises partent des fibres descendantes, *vestibulo-spinales*, que l'on peut poursuivre jusque dans la zone pyramidale du

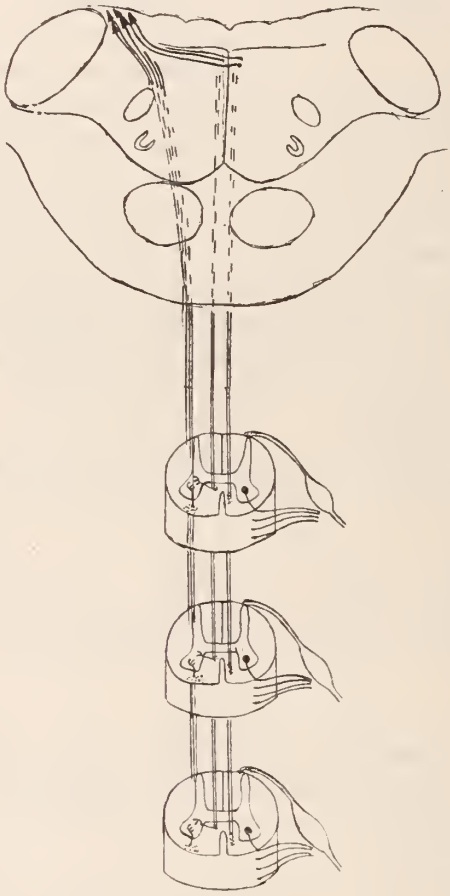

Fig. 7.

Schéma montrant les connexions bulbo-spinales établies par les fibres vestibulo-spinales.

cordon antérieur de la moelle et qui vont se terminer dans la corne grise antérieure, soit de la moelle cervicale, soit de la moelle dorsale, soit de la moelle lombo-sacrée (fig. 7). Ces fibres vestibulo-spinales relient donc

le nerf vestibulaire aux segments médullaires cervicaux, dorsaux, lombaires et sacrés en rapport avec les muscles du tronc et des quatre membres. Il y a théori-

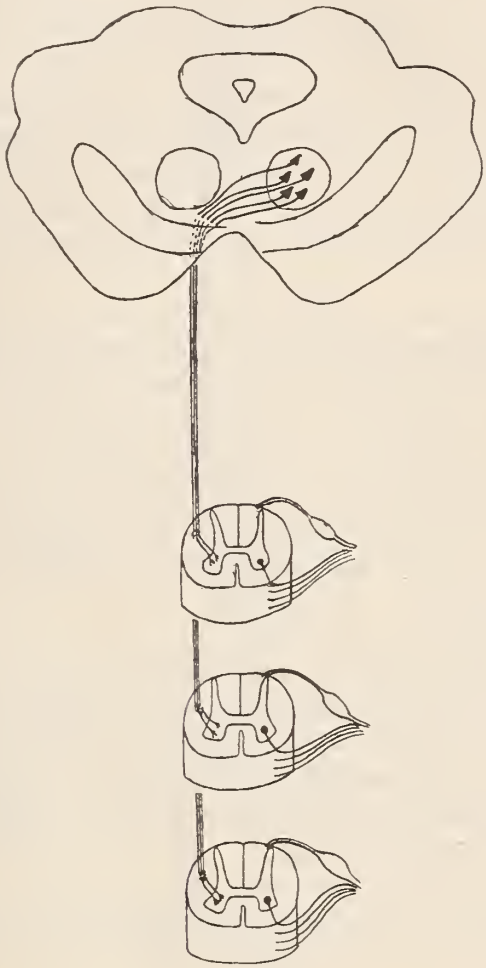

Fig. 8.

Schéma montrant les connexions mésencéphalo-spinales établies par les fibres rubro-spinales.

quement autant de faisceaux de fibres vestibulo-spinales qu'il y a de segments médullaires.

Centres mésencéphaliques. — Du mésencéphale partent des fibres nerveuses descendantes que l'on peut poursuivre jusque dans la moelle sacrée. Les unes sont les fibres *rubro-spinales* ayant leurs cellules d'origine dans le noyau rouge. Les autres sont les fibres du faisceau longitudinal postérieur ayant leurs cellules d'origine dans une masse grise voisine de la commissure postérieure. On ne connaît pas très bien les connexions supérieures de ces deux masses grises. On peut cependant admettre, jusqu'à preuve du contraire, qu'elles sont en connexion directe ou indirecte avec les fibres optiques.

Ces faisceaux descendants mésencéphalo-spinaux vont se terminer dans la corne antérieure des ganglions médullaires primitifs et transmettre à ces ganglions les excitations venant des voies optiques (fig. 8).

Centres corticaux. — De l'écorce grise de la circonvolution centrale antérieure partent des fibres descendantes qui se laissent poursuivre jusque dans la corne antérieure de la moelle. Ce sont les *fibres cortico-spinales* (fig. 9).

Dans chaque ganglion primitif de la moelle ou, si l'on veut, dans la corne grise antérieure de chaque segment médullaire viennent donc se terminer, outre les fibres des racines postérieures et les fibres spino-spinales, des fibres vestibulo-spinales, des fibres rubro-spinales et des fibres cortico-spinales.

Quelle influence ces fibres descendantes vont-elles exercer sur le fonctionnement propre de la moelle épinière ?

Nous savons que les *fibres vestibulo-spinales* interviennent dans le maintien de l'équilibre du corps dans l'espace. Elles transmettent aux cellules motrices de la moelle les ébranlements nerveux recueillis d'une façon presque permanente dans les canaux demi-circulaires. Ces excitations relèvent le tonus nerveux de la cellule

radiculaire et par là même le *tonus musculaire* des muscles périphériques, de même que l'excitabilité réflexe inhérente à la moelle.

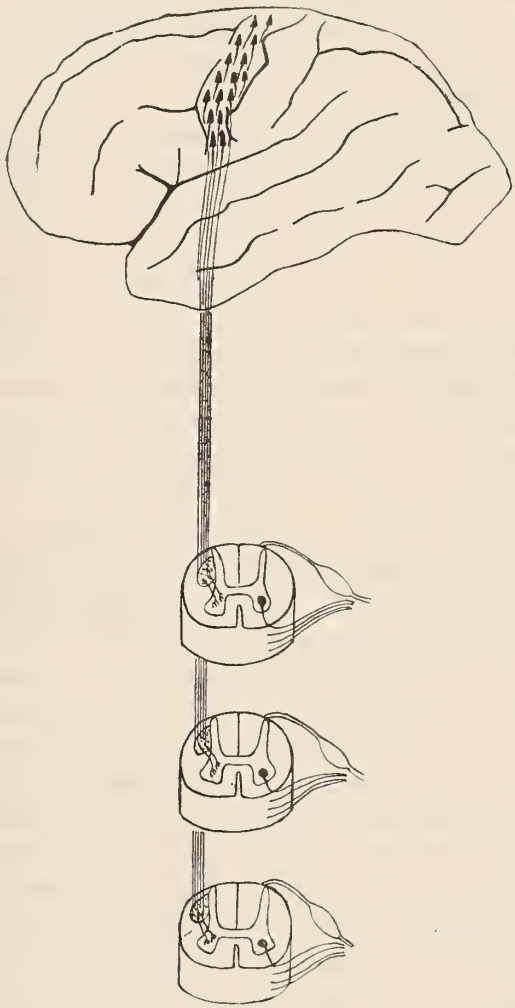

Fig. 9.

Schéma montrant les connexions cortico-spinales.

Les *fibres mésencéphalo-spinales* transmettent à ces mêmes cellules radiculaires, les impressions de

sensibilité amenées par les fibres optiques et par toutes les fibres, d'origine connue ou inconnue, qui viennent se terminer dans le noyau rouge et dans le noyau d'origine du faisceau longitudinal postérieur. Ces excitations relèvent le tonus nerveux de toutes les cellules radiculaires et par le fait même exagèrent la réflectivité inhérente à la moelle épinière.

Cette exagération considérable de la réflectivité médullaire explique la production de phénomènes réflexes nouveaux connus sous le nom de *réflexes tendineux*.

Nous savons que, chez l'homme normal, la percussion de certains tendons amène la contraction réflexe du muscle correspondant.

Chez l'homme atteint de lésion transversale complète de la moelle cervicale, c'est-à-dire dans une moelle réduite à son architecture propre, tous les réflexes tendineux sont *abolis*.

Chez l'homme atteint de lésion cérébrale, soustrayant la moelle à l'influence des fibres cortico-spinales et ne laissant persister que les fibres vestibulo-spinales et mésencéphalo-spinales, les réflexes tendineux sont tellement exagérés que tout tendon de muscle peut devenir le point de départ d'une contraction réflexe. C'est dans ces conditions que l'on peut voir survenir le clonus du pied, le clonus de la rotule, la trépidation épileptoïde du membre inférieur, le clonus de la main, etc., qui ne sont que la manifestation extérieure de cette activité réflexe. Les réflexes tendineux sont donc bien liés à l'intégrité de toutes ces fibres descendantes et principalement des fibres rubro-spinales.

Les *fibres cortico-spinales*, en venant se superposer aux fibres spino-spinales, vestibulo-spinales et mésencéphalo-spinales, exercent sur les cellules de la corne antérieure une influence toute particulière. Cette influence est inhibitive ou modératrice de celle exercée

par les autres fibres nerveuses. C'est en quelque sorte une action d'arrêt exercée sur les cellules radiculaires. Ces fibres corticales agissent comme un frein modérant l'activité réflexe de la moelle. Cette influence inhibitive, dont le mécanisme intime nous échappe, entraîne comme conséquence une diminution dans la réflectivité cutanée inhérente à la moelle, de même qu'une diminution des réflexes tendineux. De plus, les fibres cortico-spinales amènent la production de phénomènes réactionnels nouveaux que ne présente pas la moelle réduite à son architecture propre ; ce sont les réflexes cutanés des cliniciens.

Ainsi donc, de par son architecture propre, la moelle épinière est essentiellement et avant tout un organisme de réaction, un organisme de défense.

Cet organisme de réaction, elle l'est d'une façon exclusive chez les vertébrés inférieurs complètement dépourvus d'écorce cérébrale.

Elle l'a été chez les mammifères et même chez l'homme, au moins à un moment donné du développement embryologique, vers le cinquième ou sixième mois de la vie intra-utérine, lorsqu'il n'y a encore de myélinisées que les fibres périphériques et les fibres spino-spinales.

Cet organisme de réaction, la moelle épinière le reste chez l'homme adulte, exagéré encore par l'adjonction des centres bulbaires et des centres mésencéphaliques. Mais les fibres cortico-spinales, qui viennent se surajouter à son architecture propre, *modifient* son fonctionnement primitif, en ce sens qu'elles diminuent considérablement l'intensité de la réflectivité inhérente à la moelle. Tout se passe comme si les centres corticaux exerçaient sur les centres mésencéphaliques, bulbaires et médullaires une action modératrice ou inhibitive, action qui est telle que la vie propre de la moelle diminue d'importance. De là, dans les conditions nor-

males, l'absence presque complète de mouvements réflexes exclusivement médullaires. Mais ce que la moelle est chez les animaux inférieurs, simple centre de réflectivité, elle le reste chez l'homme. Sa réflectivité primitive défensive, réflectivité inhérente, héréditaire si l'on veut, persiste à l'état latent. Ce qui le prouve, c'est qu'il suffit que l'action inhibitive exercée par l'écorce cérébrale soit ou diminuée, comme dans le sommeil normal ou chloroformique, ou affaiblie comme dans certains cas de dépression nerveuse que l'on peut rencontrer dans l'hystérie et la neurasthénie, ou abolie comme dans le cas de lésion des fibres cortico-spinales en un point quelconque de leur trajet descendant, pour voir réapparaître la réflectivité médullaire avec tous ses caractères primitifs.

La conclusion que nous devons tirer de cette étude, c'est que les mouvements réflexes qui dépendent de la moelle épinière doivent être subdivisés en trois groupes :

1° Les *réflexes cutanés exclusivement médullaires* ne nécessitant pour se produire que l'intégrité de l'arc nerveux périphérique. Ce sont les *réflexes cutanés des physiologistes* ou *réflexes cutanés inférieurs*.

2° Les *réflexes tendineux*, probablement d'origine mésencéphalique, nécessitant pour se produire non seulement l'intégrité de l'arc nerveux périphérique, mais encore l'action excitante exercée sur les cellules radiculaires par toutes les fibres descendantes d'origine sous-corticale : les fibres vestibulo-spinales, les fibres du faisceau longitudinal postérieur et surtout les fibres rubro-spinales qui, toutes, doivent intervenir pour une certaine part dans le mécanisme de ces réflexes.

3° Les *réflexes cutanés des cliniciens* qui nécessitent pour se produire, à côté de l'intégrité de l'arc réflexe périphérique, l'intégrité des fibres cortico-spinales. Ce

sont des *réflexes cutanés corticaux* ou *réflexes cutanés supérieurs*.

Ces trois groupes de mouvements réflexes doivent être nettement distingués les uns des autres, si l'on veut saisir toute l'importance que l'examen des réflexes peut présenter au point de vue du diagnostic des affections nerveuses.

Quand on parcourt les livres classiques de physiologie, on y trouve enseigné, comme une vérité démontrée, que les centres nerveux supérieurs exercent sur les centres nerveux inférieurs une action inhibitive, action qui est telle que si on pratique, en un point quelconque du névraxe, une section transversale complète, le tronçon inférieur de la moelle, libéré de l'action inhibitive du tronçon supérieur, récupère son activité propre et présente une *exagération* considérable de *tous* les réflexes.

Si l'on examine maintenant ce qui se passe chez l'homme malade, dans les cas de lésion transversale complète de la moelle cervicale, on arrive bientôt à se convaincre que les réflexes tendineux et les réflexes cutanés des cliniciens, loin d'être exagérés, sont *abolis*.

D'où vient cette différence profonde entre l'expérimentation physiologique et l'observation clinique ? Elle est due à un double fait.

Tout d'abord, elle provient de ce que les physiologistes ont voulu appliquer à l'homme les résultats de leurs recherches expérimentales sur les mammifères inférieurs et même sur les batraciens. Or, nous savons que l'influence des centres corticaux sur la moelle épinière augmente d'importance au fur et à mesure que l'on remonte dans la série des êtres. Les faits expérimentaux observés sur le lapin ou le chien, et encore moins ceux observés chez la grenouille, ne peuvent donc être transportés, sans contrôle nouveau, dans la physiologie humaine.

Elle provient surtout de ce que les physiologistes n'ont pas tenu compte de la distinction fondamentale qu'il convient d'établir entre les trois groupes de mouvements réflexes que nous venons d'étudier. Ils n'ont eu en vue dans leurs recherches que les réflexes *cutanés* d'origine exclusivement *médullaire*.

L'action inhibitive que les centres nerveux supérieurs, ou mieux les centres corticaux, exercent sur les centres nerveux inférieurs existe donc chez l'homme comme chez les autres mammifères, mais elle s'exerce exclusivement sur la réflectivité inhérente à la moelle. C'est cette réflectivité seule qui se trouve exagérée dans les cas de lésion transversale complète de la moelle cervicale. Quant aux réflexes tendineux et aux réflexes cutanés supérieurs, ils sont dans ces conditions abolis par suite de l'interruption des fibres descendantes qui interviennent dans le mécanisme de leur production.

L'étude des mouvements réflexes met bien en évidence la haute influence que les excitations périphériques exercent sur toutes les parties constituantes de l'axe cérébro-spinal.

Ces excitations périphériques, quelle que soit leur nature, olfactives, visuelles, acoustiques, vestibulaires, tactiles, etc., arrivent d'une façon constante à nos centres nerveux. Là elles se disséminent à travers les voies nerveuses ascendantes et descendantes pour se réfléchir, en dernière analyse, sur les cellules radiculaires et par là sur nos muscles périphériques. Elles maintiennent ces muscles dans un état de demi-contraction qui constitue le *tonus musculaire* et qui n'est que la traduction au dehors du *tonus nerveux* de la cellule motrice, tonus qui est lui-même la résultante, à chaque moment donné de la vie, de toutes les excitations et de toutes les inhibitions qui arrivent à cette cellule radiculaire.

On comprend, dans ces conditions, pourquoi, dans l'architecture de nos centres nerveux, le nombre des fibres centripètes est si disproportionné mis en regard du nombre des fibres centrifuges. Nous savons, d'après les recherches de Ingbert, que les racines postérieures des nerfs spinaux amènent, à chaque moitié de la moelle, plus de 650 000 fibres nerveuses, alors que les racines antérieures ne renferment que 200 000 fibres centrifuges.

Si l'on ajoute à cela les fibres centripètes renfermées dans les nerfs crâniens (olfactives, optiques, acoustiques, vestibulaires, fibres du trijumeau, etc.), on arrive à admettre, avec Sherrington, que les fibres centripètes périphériques sont pour le moins cinq fois plus nombreuses que les fibres centrifuges, preuve incontestable que notre système nerveux est avant tout un organe de réception. Cet organe de réception se transformerait sur-le-champ en organe de réaction ou de défense sans le frein que lui opposent les fibres cortico-spinales. Cet organe de réaction est, en effet, admirablement architecturé pour la défense de notre être tout entier qu'il renseigne, à chaque moment de la vie, sur tout ce qui se passe en dedans et en dehors de lui, en même temps qu'il tient à sa disposition, prêtes pour la défense, grâce à leur état de demi-contraction qui constitue le tonus normal des muscles, toutes les masses contractiles capables de mettre en mouvement les différentes parties de son appareil de locomotion.

On connaît ce vieil adage qui depuis Aristote a traversé tous les âges et toutes les philosophies : *Nihil est in intellectu quod non fuerit prius in sensu.* Nous n'avons rien dans notre intelligence qui n'y soit venu par les sens. Par les sens, cela veut dire par les fibres de sensibilité. Si l'adage est vrai, nous pouvons en déduire que, sans fibres de sensibilité, notre intel-

ligence eût été à jamais fermée. Mais il y a plus : sans fibres de sensibilité, pas de motilité. Ce qui le prouve, c'est que si on sectionne sur un animal les racines postérieures d'un membre, les muscles de ce membre seront paralysés. Il y a plus encore : sans fibres de sensibilité, pas de vie possible, car les fonctions essentielles de la vie sont les fonctions de respiration et de circulation. Ce sont là des fonctions réflexes qui ne peuvent s'exercer que par l'intermédiaire d'un arc réflexe formé par une fibre centripète et une fibre centrifuge.

Les fibres de sensibilité deviennent donc véritablement la condition *sine qua non* de la vie.

Descartes a dit : Je pense, donc je suis.

Nous plaçant à un point de vue purement morphologique, tenant compte de la haute importance qui revient à nos fibres de sensibilité dans le fonctionnement de notre système nerveux, il me semble que nous pourrions modifier ces paroles et dire : Je suis, je vis, donc je suis excité.

A. Van Gehuchten.

PASCAL

L'horreur du vide et la pression atmosphérique [1]

XIII. — *Lettre de Pascal à Le Pailleur, mars 1648*

Le Plein du Vide n'est pas le seul opuscule que le P. Noël ait écrit à propos des *Expériences nouvelles :* il en publia deux autres au cours de l'année 1648. Ils ont pour titres *Plenum experimentis novis confirmatum*, et *Gravitas comparata, seu Comparatio Gravitatis Aeris cum Hydrargyri gravitate.* Tous trois prolongent et achèvent la controverse commencée dans la correspondance de Pascal et du Recteur du collège de Clermont, en octobre 1647 (IX).

A la publication de ces opuscules se rattachent deux lettres qui nous sont parvenues sans date, l'une de Blaise Pascal à un ami anonyme, l'autre signée d'Étienne Pascal au P. Noël.

La chronologie de tous ces documents est vague; il importerait beaucoup de pouvoir la préciser et surtout de fixer, au moins approximativement, la date de la lettre de Blaise Pascal.

Il est certain que *Le Plein du Vide* a précédé le *Plenum*. D'autre part, Pascal nous apprend qu'il reçut l'exemplaire du *Plein du Vide* dont le P. Noël lui fit

(1) Voir la Revue des Quest. scient., 3e série, t. XII, 20 octobre 1907, pp. 383-451.

hommage, pendant qu'il écrivait à cet ami anonyme. Nous avons donc deux moyens de dater cette lettre : soit en recourant à l'analyse de son contenu, soit en cherchant à déterminer la date de la publication du *Plein du Vide*. Suivons d'abord cette seconde voie.

La lettre de Pascal au P. Noël (IX) est datée du 29 octobre 1647 ; c'était un mardi. La réponse du P. Noël commence ainsi : « Celle dont il vous a plu de m'honorer me fut rendue *jeudi* au soir entre cinq et six... » Ce jeudi est vraisemblablement le 31 octobre, et Noël a dû répondre avant le jeudi suivant, c'est-à-dire avant le 7 novembre. Or Étienne Pascal, faisant allusion à cette réponse, écrit au P. Noël : « Vous avez jugé que vous pouviez, sans incivilité, en présenter une partie, *quatre ou cinq mois après*, à un prince très illustre, et par sa naissance, et par son mérite personnel ». C'est du Prince de Conti qu'il s'agit et de l'opuscule *Le Plein du Vide* qui lui est dédié. Cet opuscule aurait donc paru en *mars* ou en *avril* 1648. Supposons que ce soit au *commencement du mois de mars*.

Dans cette même lettre, Étienne Pascal dit encore : « Il y a *environ un mois* qu'un homme de condition de cette ville de Rouen, me faisant l'honneur de me rendre visite, à son retour d'un voyage à Paris, me dit qu'il y avait vu votre livre intitulé : *Le Plein du Vide* ». Ce serait donc vers la fin de mars ou au commencement d'avril qu'Étienne Pascal aurait écrit de Rouen au P. Noël qui est à Paris. Un autre détail confirme cette conjecture. Étienne Pascal ajoute qu'il a prié son fils de différer « jusqu'au prochain mois » — donc jusqu'au mois de mai — la poursuite de cette affaire ; il compte faire « en ce temps-là » un petit voyage à Paris. Or, Mme Périer nous apprend dans sa Vie de Jacqueline, que son père vint en effet à Paris « au mois de mai de cette année 1648 ».

Écrite à la fin de mars, ou au commencement d'avril, la lettre d'Étienne Pascal a pu parvenir à temps au P. Noël pour qu'il en tînt compte — comme il l'a fait — dans son *Plenum*, et publiât cet opuscule remanié à la fin d'avril. Ce serait donc le *Plenum* ce « livre nouveau latin du Vuide que vient de faire le Recteur du Collège des Jésuites » et que le P. Mersenne envoie le *2 mai* à Christian Huygens, en le priant de le transmettre à Descartes de la part de l'auteur.

Ainsi, en suivant la première des deux voies que nous avons indiquées, on aboutit à cette conclusion : la lettre de Blaise Pascal à l'ami anonyme est vraisemblablement du commencement de mars 1648.

Tout autre est la conclusion que dicte l'analyse du contenu même de cette lettre.

Nous y lisons, à propos de l'explication que Torricelli donnait de son expérience : « Tous nos savants s'y accordent et s'y confirment de plus en plus ». Or, on n'en était là, ni en mars ni en avril 1648; c'est — nous le verrons — des *premiers jours de juin* que date le triomphe de l'hypothèse du Florentin.

Pascal ajoute :

« Nous en attendons néanmoins l'assurance de l'expérience qui doit s'en faire sur une de nos hautes montagnes; mais je n'espère la recevoir que dans quelque temps, parce que sur les lettres que j'en ai écrites *il y a plus de six mois*, on m'a toujours mandé que les neiges rendent leurs sommets inaccessibles. »

Parmi ces « lettres » doit figurer celle de Pascal à Périer, datée du *15 novembre 1647*. Mais si Pascal écrit à l'ami anonyme « plus de six mois » plus tard, sa lettre est de *juin 1648*.

C'est sur ces indices que Charles Thurot avait, de fait, daté cette lettre de Blaise du mois de *juin 1648*, et c'est cette opinion qu'a adoptée M. Mathieu. Pour interpréter la lettre de Mersenne du 2 mai, il faut alors

supposer que le « livre nouveau latin du Vuide » dont il parle est la *Gravitas comparata* qui aurait dès lors précédé *Le Plein du Vide* et le *Plenum*.

Les deux opinions soulèvent des difficultés. Si la lettre de Blaise est du commencement de mars 1648, le projet de l'expédition du Puy-de-Dôme et les premières démarches en vue de son exécution, vieilles alors « de plus de six mois », datent du commencement de septembre ou même du mois d'août 1647. Elles seraient donc antérieures aux visites de Descartes (VI), et on ne comprend pas que Pascal n'ait point répondu au Philosophe, l'engageant, le 23 septembre 1647, à entreprendre cette expérience, que c'était chose faite.

D'autre part, si la lettre de Blaise est de juin 1648, la *Gravitas comparata* est du mois d'avril, et on ne s'explique pas comment la doctrine qui y est développée puisse être en progrès manifeste sur celle des deux autres opuscules, *Le Plein du Vide* et le *Plenum* qui seraient postérieurs.

Entre ces deux opinions, le lecteur choisira. Nous grouperons les documents, dans notre exposé, en suivant celle qui date la lettre de Blaise du mois de mars 1648 — il faut bien en choisir une et celle-ci nous paraît la plus probable — mais nous signalerons, chemin faisant, les conclusions que M. Mathieu croit pouvoir tirer de la chronologie qu'il a adoptée.

Cette longue épître, dont le style est bien de Pascal, est adressée, nous l'avons dit, à un ami anonyme. On n'en possède ni l'autographe ni une copie du XVIIe siècle. Aucun contemporain n'y fait allusion; elle fut cependant, si l'on en croit la lettre d'Étienne Pascal au P. Noël, largement répandue, bien que restée manuscrite, à Paris par Blaise, et à Rouen par son père. Le public lettré l'a ignorée pendant cent trente ans. Le premier historien qui l'ait connue est Bossut: il la

publia en 1779, sans dire d'où elle lui venait. Peut-être, écrit M. L. Havet, la tenait-il, « avec d'autres pièces, du Maître des requêtes Guerrier de Bezance, lequel était apparenté à Pascal. Selon Bossut, l'ami anonyme est Le Pailleur. » Cette attribution n'a pas été contestée; comme tout le monde, nous nommerons Le Pailleur l'ami anonyme.

Quel est le but, ou quelle fut l'occasion de cette lettre? Voici ce qu'en pense M. F. Strowski.

Le P. Noël rédigeait *Le Plein du Vide* quand il écrivit sa première lettre à Pascal; il y mit les idées que développait son livre. La réponse de Pascal l'amena à en changer :

« Votre objection, lui écrit-il dans sa seconde lettre, m'a fait quitter mes premières idées; prêt à quitter ce qui est dans la présente contraire à vos sentiments, si vous m'en faites paraître le défaut : vous m'avez extrêmement obligé par vos expériences, me confirmant en mes pensées, fort différentes de la plupart de celles qui s'enseignent aux écoles : il me semble qu'elles s'ajusteraient bien aux vôtres, excepté le vide, que je ne saurais encore goûter. »

Noël se propose donc de modifier le manuscrit, déjà prêt, de son opuscule. Mais la maladie le saisit et la fièvre le détourne de tout travail. Hélas! il a compté sans le zèle intempestif de ses confrères. A son insu, pendant sa maladie, ils font imprimer le manuscrit tel qu'ils l'ont soustrait de ses tiroirs. Voici le Père guéri : « On lui fait la surprise — peut-être le P. Talon — de lui montrer son livre *Le Plein du Vide* tout imprimé, et chez Cramoisy. »

« Et maintenant, poursuit M. Strowski, imaginez ce qui, avant même que le livre s'étalle aux boutiques des libraires et des relieurs, doit se dire dans les collèges des Jésuites et parmi les partisans du plein. On sait que Pascal et le P. Noël ont échangé des lettres sur le sujet du Vide; on sait que la seconde lettre du

P. Noël est restée sans réponse. Il est vrai, on ne sait pas ce que les deux adversaires se sont dit, car leur correspondance n'a pas été divulguée; mais voici *le Plein du Vide*, voici le livre qui succède à cette polémique et qui la conclut. Or, dans ce livre d'un honnête homme et d'un savant de bonne foi, le Plein triomphe. C'est donc que, malgré toutes les réponses et explications de Pascal, et aux yeux d'un homme comme le P. Noël, les expériences de Pascal sont dénuées de toute solidité, ses conclusions, de toute vérité. Oui, Pascal a été vaincu!

» Pascal, et comme savant et comme Janséniste, était informé de propos qui le touchent, lui et ses idées, de si près. Peut-être lui a-t-on communiqué les bonnes feuilles du Traité; certainement il en connaît l'esprit général : ce petit livre retire tout ce que le Père avait accordé dans sa dernière lettre...

» En hâte, sans attendre que le Traité ait paru, mais au moment où il va paraître, Pascal prépare sa riposte. Suivant la mode du temps, c'est une lettre à un tiers », c'est la lettre à Le Pailleur.

Tout cela semblera peut-être trop ingénieux pour être vraisemblable. Plus simplement, Pascal nous donne son épître comme une réponse à une lettre — inconnue — de Le Pailleur.

Cinq mois après la controverse, brusquement interrompue, entre Pascal et le P. Noël (IX), Le Pailleur aurait désiré connaître pourquoi Blaise n'avait pas répondu à la seconde lettre du Jésuite, et s'en serait enquis auprès de Pascal.

« Puisque vous désirez savoir ce qui m'a fait interrompre le commerce de lettres, où le R. P. Noël m'avait fait l'honneur de m'engager, lui répond Pascal, je veux vous satisfaire promptement... La plus forte raison de toutes est que le R. P. Talon, lorsqu'il prit la peine de m'apporter la dernière lettre du P. Noël, me fit entendre... que le P. Noël compatissait à mon indisposition... et me priait de ne pas hasarder ma santé par une deuxième (lettre);... et qu'au reste il me priait de ne montrer sa lettre à personne... Je doutai si peu de leur sincérité, que je promis tout sans réserves... C'est de là que plusieurs personnes et même de ces pères, ont pris sujet de dire qu'ayant trouvé dans sa lettre la

ruine de mes sentiments, j'en ai dissimulé les beautés de peur de découvrir ma honte... Cependant j'ai gardé religieusement ma parole... J'ai cru que rien ne m'obligeait de précipiter ma réponse... sa lettre seule d'ailleurs suffisait à m'en dispenser. »

Pascal analyse la lettre du P. Noël qui, dit-il, ne l'a pas compris : il a vu une affirmation du vide là où il n'en donnait que la définition. Jamais lui, Pascal, n'a affirmé que le haut du tube fût vide, mais seulement que son « sentiment sera que cet espace est vide » jusqu'à ce qu'on lui ait montré qu'une matière le remplit. Il développe longuement ce qu'il aurait pu répondre à la lettre de Noël, et insiste sur l'inconsistance des pensées de son contradicteur. Pour maintenir l'impossibilité du vide, ce disciple d'Aristote, ami de Descartes, y loge une matière qu'il doue et dépouille tour à tour de propriétés imaginaires.

« Dans sa première pensée, la nature abhorrait le vide, et en faisait ressentir l'horreur ; dans la seconde, la nature ne donne aucune marque de l'horreur qu'elle a pour le vide, et ne fait aucune chose pour l'éviter... Dans la première il donnait une faculté attractive à cette matière subtile et à tous les autres corps ; dans la seconde, il abolit toute cette attraction active et passive. Enfin il lui donnait beaucoup de propriétés dans la première, dont il la frustre dans la deuxième : si bien que s'il y a quelques degrés pour tomber dans le néant, elle est maintenant au plus proche, et il semble qu'il n'y ait que quelque reste de préoccupation qui l'empêche de l'y précipiter. »

En fustigeant Noël, c'est Descartes que Pascal mène battant.

« Pour la suspension du liquide, dit-il, il (Noël) l'attribue au poids de l'air extérieur. J'ai été ravi de le voir en cela entrer dans le sentiment de ceux qui ont examiné ces expériences avec le plus de pénétration ; car vous savez que la lettre du grand Torricelli, écrite au Seigneur Ricchi, il y a plus de quatre ans, montre qu'il était dès lors dans cette pensée, et que tous nos savants s'y

accordent et s'y confirment de plus en plus. Nous en attendons néanmoins l'assurance de l'expérience qui doit s'en faire sur une de nos hautes montagnes ; mais je n'espère la recevoir que dans quelque temps, parce que, sur les lettres que j'en ai écrites il y a plus de six mois, on m'a toujours mandé que les neiges rendent leurs sommets inaccessibles. »

C'est la première fois que le nom de Torricelli, inventeur du baromètre, se rencontre sous la plume de Pascal, et c'est pour affirmer — ce qui est parfaitement exact — que le nom du savant florentin et l'explication de son expérience par la colonne d'air se lisent dans la lettre à Ricci transmise à Mersenne en 1644, et pour reprocher à Noël de l'avoir oublié.

« Tous les savants s'y accordent », ajoute Pascal ; ceci, nous l'avons dit, ne sera vrai que dans les premiers jours de juin. Quoi qu'il en soit, Pascal adhère ici à l'hypothèse de Torricelli. Sa profession de foi scientifique est nette, mais circonspecte, comme celle que contient la lettre à Périer : il attend la confirmation de cette hypothèse de l'expérience du Puy-de-Dôme.

Mais que penser de l'explication que donne Pascal du retard apporté à la réalisation de cette expérience, et de cette correspondance inaugurée « il y a plus de six mois » ?

Si la lettre à Le Pailleur est de mars 1648, c'est au commencement de septembre, voire même au mois d'août 1647, qu'il faut faire remonter l'idée de l'expérience de contrôle et les premières démarches qui en préparent l'exécution. Or Périer ne la réalisera que le 19 septembre 1648, donc *plus d'une année* plus tard. De plus, répétons-le, pourquoi à Descartes qui lui suggère de tenter cette expérience, lors de ses visites des 23 et 24 septembre 1647, Pascal ne répond-il pas : Il y a bean temps que j'en ai écrit à Clermont où l'on attend des circonstances favorables à son exécution ? Comment ne rappelle-t-il pas plus tard cette correspon-

dance, quand il revendique, contre Descartes, l'invention de cette expérience?

Les neiges persistantes, dit-il, sont la cause du retard. Pas la seule, bien sûr, ni la principale. En effet, c'est sur Périer que Pascal a dû surtout compter, c'est à lui qu'il a dû s'adresser tout d'abord ; on l'a donc renseigné sur les déplacements de son beau-frère. Or Périer a quitté Clermont depuis le 26 octobre 1647 et il n'y rentrera qu'à la fin de juillet 1648, après avoir passé l'été à Paris (1). Comment Pascal, écrivant à Le Pailleur, un ami de la famille, au courant peut-être de l'absence de Périer, se borne-t-il à invoquer « les neiges » persistantes — ce qui ressemble à un mauvais prétexte — et

(1) Les renseignements chronologiques recueillis par M. Mathieu sur les déplacements de Périer étaient incomplets. Depuis, des données nouvelles et sûres, puisées par M. Élie Jaloustre dans les archives municipales de Clermont, et utilisées par M. L. Havet, auquel nous les empruntons, ont fourni de nombreux et très utiles points de repère.

« En 1647, écrit M. Havet, qui résume le travail de M. Jaloustre, Périer était à Clermont le 2 août ; le 12 août, les gens de Clermont le croyaient à Paris ; le *19 septembre* il est de nouveau à Clermont. C'est donc de Paris qu'il venait quand Le Tenneur écrivit de Clermont au minime parisien Mersenne, le 13 septembre : « *M. Périer n'est pas encore arrivé*, mais je sais qu'on l'attend impatiemment à Gergovie ». Le 3 octobre, Périer assiste à Clermont à l'assemblée du Tiers-État, qui le *nomme et députe* pour une affaire, sur quoi il fait connaître qu'une commission du roi l'oblige d'*aller présentement en la province du Bourbonnois ;* il est encore à Clermont le 11 octobre ; il y est même le 21, jour où il fait « l'expérience du vide » devant Le Tenneur. Il n'est plus à Clermont le *26 octobre* (on rappelle, ce jour-là, *une commission qu'il a dans le Bourbonnois*), ni le 18 novembre. En 1648, le 1er janvier, les gens de Clermont le croient à *Molins* ; son absence de Clermont est indiquée directement, par des procès-verbaux, les 15 et 19 janvier, 15 mars, 24 avril, 25 mai, 5 juin ; fait-il des tournées dans le Bourbonnais tout entier ? Le *19 juin*, il est à Paris (lettre de Jacqueline)... *Il passe à Paris une partie de l'été* (témoignage de Baillet) ; Périer est encore absent de Clermont le 16 juillet 1648 ; le 30, on le retrouve à Clermont. »

Ces données ne changent rien d'essentiel à ce que nous avons dit (XI) de la difficulté que soulève l'expression « ces jours passés » de la lettre du 15 novembre 1647 à Périer. Nous savons maintenant que la rencontre de Pascal et de Périer à Paris, en 1647, et par suite la date de l'expérience du vide dans le vide, si elle a été réalisée en cette rencontre, *sont antérieures aux visites de Descartes* (23 et 24 septembre 1647) et qu'il faut les placer vraisemblablement dans le *premier tiers du mois de septembre*, ce qui donne à l'expression « ces jours passés » ce sens : il y a deux mois.

ne lui donne-t-il pas, du retard, cette raison excellente : Périer, tout désigné pour mener à bien cette expédition, est absent depuis de longs mois ?

Si la lettre à Le Pailleur est de juin, les « lettres » dont parle ici Pascal sont postérieures à celle du 15 novembre 1647 qui ouvrirait cette correspondance au lieu de la résumer, comme le suppose M. Strowski. Du 15 novembre 1647 au mois de juin 1648, Pascal aurait donc écrit plusieurs fois à Clermont, et on lui aurait « toujours mandé » cette seule chose : les neiges rendent les sommets inaccessibles.

« Il n'y a (dans ce passage), écrit M. L. Havet qui date de juin 1648 la lettre à Le Pailleur, il n'y a ni *mon beau-frère* ni *M. Périer*, et il y a *lettres* au pluriel. Ce n'est pas un latinisme (*litterae* « l'épître »), car le pluriel est corroboré par l'adverbe *toujours*. Ce qui me paraît résulter de ce passage, pourvu qu'on le prenne dans son sens naturel, c'est que, sachant que Périer avait pour longtemps quitté Clermont, Pascal s'est informé de temps en temps auprès d'un Clermontois quelconque. Périer lui-même ne l'aurait-il pas engagé à obtenir d'un autre l'expérience qu'il n'espérait plus faire ? »

Et « les neiges » auraient rendu toutes ces « lettres » vaines depuis « plus de six mois ». C'est possible, mais, il faut y insister, pourquoi ce silence sur l'absence de Périer et son séjour à Paris, au cours de l'été de 1648, causes principales évidemment du retard ? Qu'importent les neiges, si la personne sur laquelle Pascal compte pour faire cette expérience à Clermont, et à laquelle seule nous savons positivement qu'il s'est adressé, est à Moulins ou à Paris ?

Comme j'écrivais cette lettre, dit Pascal à Le Pailleur, « le P. Noël m'a fait l'honneur de m'envoyer son livre sur le même sujet, qu'il intitule *Le Plein du Vide ;* il a donné charge à celui qui a pris la peine de l'apporter, de m'assurer qu'il n'y avait rien contre moi, et que toutes les paroles qui paraissaient aigres ne

s'adressaient pas à moi, mais au R. P. Valerianus Magnus, capucin; et la raison qu'il m'en a donnée est que ce père soutient affirmativement le vide, au lieu que je fais seulement profession de m'opposer à ceux qui décident sur ce sujet. Mais le P. Noël m'en aurait mieux déchargé, s'il avait rendu ce témoignage aussi public que le soupçon qu'il a donné. »

Pascal prend à partie la doctrine de cet opuscule et s'amuse des variations incessantes et des méprises singulières du Jésuite. Le jeu est aisé.

Mais voici un nouvel envoi du P. Noël.

« En écrivant ces mots, je viens de recevoir un feuillet imprimé de ce père, qui renverse la plus grande partie de son livre : il révoque la légèreté mouvante de l'éther, en rappelant le poids de l'air extérieur pour soutenir le vif-argent. De sorte que je trouve qu'il est assez difficile de réfuter les pensées de ce père, puisqu'il est le premier plus prompt à les changer, qu'on ne peut être à lui répondre. »

Que s'est-il donc passé? Le voici, si l'on en croit M. Strowski.

Au P. Noël, guéri de la fièvre, ses confrères ont offert *Le Plein du Vide* imprimé à son insu pendant sa maladie. Quel mauvais tour on lui a joué!

« Ce livre, écrit M. Strowski, c'est ce qu'il pensait il y a cinq mois, et ce qu'il ne pense plus depuis quatre mois. Et que va dire M. Pascal le fils, les amis de M. Pascal le fils, tous les savants qui ont pu voir ses lettres? Corrigeons le mal. Refondons le triste ouvrage, et en attendant, indiquons bien, au moins dans une page d'*errata*, que nous avons été malade, que le traité a été imprimé sans nous et que nous avons d'autres pensées que celles du *Plein du Vide*. »

Les Jésuites ont de ces ruses; ils ont aussi toutes les malices. Sur cette feuille volante, le P. Noël a reproduit les parties essentielles de sa seconde lettre à Pascal, entre autres — se figure-t-on pareille impudence? — l'explication qu'il y donnait de la suspension du mercure par le poids de l'air extérieur!

« Afin qu'on ne l'ignore pas, écrit M. Strowski, le bonhomme le proclame : « Tout ceci (que j'avais mis dans ma seconde » lettre à M. Pascal le fils, qui m'avait honoré d'une belle et hono- » rable réponse) manque à l'endroit que j'ai marqué ». Décidé- ment, Pascal ne comprend plus rien aux voltes du Jésuite. »

Surtout, je le suppose, il s'aigrit à la pensée que Noël, avant lui, se range, en un livre imprimé, à l'hypothèse de Torricelli et déclare reprendre cette explication d'une lettre écrite à M. Pascal le fils au commencement du mois de novembre 1647.

Que penser de cette lettre à Le Pailleur, à quoi tend-elle? A satisfaire la curiosité d'un ami? Pascal l'affirme, nous l'avons vu, en commençant et il le répète en achevant sa lettre :

« Voilà, Monsieur, quelles sont les raisons qui m'ont retenu, que je n'ai pas cru devoir vous cacher; et, quoiqu'il semble que je les donne ici plutôt à mon intérêt qu'à votre curiosité, j'espère que ce doute n'ira pas jusqu'à vous, puisque vous savez que j'ai bien moins d'inquiétude pour ces fantasques points d'honneur que de passion pour vous entretenir. »

M. Strowski croit que c'est « à son intérêt » plutôt qu'à la curiosité de Le Pailleur que Pascal donne ses raisons : il veut se défendre contre les commérages que va provoquer la publication du *Plein du Vide*, tout en daubant Descartes et la matière subtile. Cette lettre n'aurait donc aucun rapport avec celle du 15 novembre 1647 : la mention du projet d'expérience au Puy-de-Dôme serait ici purement accidentelle.

Au contraire, pour M. Mathieu, cette mention, jetée en passant, est le but même de cette lettre, qui se rattacherait ainsi très intimement à la lettre à Périer.

« Du point de vue de la critique, dit-il, c'est la lettre à Périer qui est dominante; elle peut influencer notre opinion sur la lettre à Le Pailleur, mais la réciproque n'est pas vraie. »

Or, dans la pensée de M. Mathieu, la lettre à Périer serait un faux : elle aurait été écrite en juin 1648 et antidatée de sept mois. La lettre à Le Pailleur, écrite, selon lui, à la même époque, ne serait point une lettre missive, mais un document fictif, fabriqué dans le but d'appuyer ce faux.

Le fait que la lettre à Le Pailleur, considérée comme une lettre missive, semble devoir être datée de juin, par son contenu, et de mars par les données étrangères à son texte, étayerait-il cette interprétation ?

XIV. — *Lettre signée d'Étienne Pascal au P. Noël.* — Le PLENUM EXPERIMENTIS NOVIS CONFIRMATUM. *Avril-mai 1648*

Dans les œuvres de Pascal, à la suite de la lettre à Le Pailleur, on en lit une autre de « M. Pascal le père au P. Noël ». Son contenu la place, en effet, après la lettre à Le Pailleur et l'y rattache très intimement. Elle s'ouvre par une histoire embrouillée.

Il y a quelques mois, Blaise avait informé son père que Noël lui avait écrit au sujet de l'*Abrégé ;* il lui avait transmis cette lettre et sa réponse. Il y a un mois, « un homme de condition » — il n'est point nommé — venant de Paris à Rouen, avait appris à Étienne Pascal que, dans un opuscule, *Le Plein du Vide*, publié par le Recteur du Collège de Clermont, il était question d'une seconde lettre du Jésuite à Blaise. Étienne avait demandé à son fils pourquoi il ne la lui avait pas communiquée, comme il l'avait fait de la précédente, et pourquoi il n'y avait pas répondu. Sur tout cela, Blaise s'était empressé de donner à son père de longues explications qu'Étienne reproduit ici : ce sont celles que nous avons lues dans la lettre à Le Pailleur. Il ajoutait, nous dit son père, « qu'un de mes intimes amis, depuis trente ans et plus,

plein d'honneur, de doctrine et de vertus » — il n'est pas nommé, mais c'est bien du destinataire anonyme de la lettre précédente, c'est de Le Pailleur qu'il s'agit — « lui avait, quelques jours avant ma lettre, fait les deux mêmes questions » et qu'il y avait répondu en insérant dans sa réponse une réplique au P. Noël; il ne s'était fait aucun scrupule de la rendre publique à Paris, sans toutefois la faire imprimer.

En même temps, « il me fait entendre, poursuit Étienne, qu'ayant lu la lettre dédicatoire de votre livre, il y a vu des discours si désobligeants et, qui plus est, si injurieux, qu'il a cru ne pouvoir y répartir... sinon, ou en repoussant vos injures non attendues par des discours de même catégorie, ou en pratiquant le précepte de l'Évangile, de faire notre plainte et correction fraternelle à ceux-là mêmes qui nous en donnent sujet; et voyant que la première de ces deux manières était tout à fait contraire à son inclination, et reconnaissant aussi que la seconde pouvait être accusée de présomption en sa personne, eu égard à la disparité de vôtre âge et du sien » — Noël avait alors 67 ans et Blaise 25 — « il a estimé plus à propos d'adresser à cet ami sa repartie toute simple et toute naïve, et sans témoignage d'avoir aucun ressentiment de ce que vous avez écrit; de me supplier, comme il a fait, de prendre la peine de pratiquer moi-même ce précepte de l'Évangile... »

Étienne Pascal avait approuvé la conduite de son fils et accepté la mission qu'il lui confiait, en le priant toutefois de différer jusqu'au prochain mois de mettre au jour cette repartie; il espérait faire prochainement un voyage à Paris, où il voulait proposer à Blaise quelques difficultés qui l'empêchaient d'acquiescer à l'opinion touchant la suspension du vif-argent dans le tube par la pesanteur de la colonne d'air.

« C'est une opinion que *tout le monde sait avoir été proposée par Torricelli*, ajoute-t-il; et je ne sais pourquoi vous servant de cette pensée, vous ne faites pas mention qu'elle est de Torricelli. Je veux aussi proposer mes difficultés à quelques autres personnes dont la doctrine et le profond raisonnement me sont

connus depuis longues années, que je vois de même incliner à cette opinion, et de laquelle je ne suis pas moi-même peu persuadé, bien que je ne le sois pas entièrement. Je ne sais pas quel sera l'événement des difficultés que j'ai à proposer... Quoi qu'il en arrive, je ne ferai plus d'obstacle après cela à la publication de cette repartie, dont *j'ai déjà fait voir le manuscrit*, et de toutes vos autres communications, *en cette ville de Rouen, à tous ceux qui en ont eu curiosité, comme chose déjà publique à Paris.* »

Dans la lettre à Le Pailleur, Blaise, nous l'avons vu, fait à la théorie de la pression atmosphérique une adhésion provisoire. Si la lettre qui la contient « n'a pas encore vu le grand jour » — et elle ne le verra que cent trente ans plus tard — ce serait donc à « l'obéissance » du fils au désir de son père qu'il faudrait l'attribuer.

« Est-ce bien pour son père, se demande M. L. Havet, qu'il (Pascal) évite une profession de foi trop tranchante?

» Ce pourrait être aussi par un scrupule de méthode. Tant que des hommes comme Roberval rejetaient la vraie doctrine, Pascal pouvait nourrir en lui-même un sentiment de conviction absolue, sans croire que ce sentiment fût de nature à pouvoir être imposé à autrui. »

Certes, mais le moment de l'imposer aux autres est passé. Pascal nous a dit, dans sa lettre à Le Pailleur, que « tous les savants » sont convertis à la pression atmosphérique, que tous « s'y accordent et s'y confirment de plus en plus ». Y a-t-il place encore pour ce « scrupule de méthode »?

« Même en dedans, il avait le droit (le devoir peut-être) de ne considérer la théorie de la pression atmosphérique que comme provisoire, répond M. L. Havet; en bonne logique, en effet, aucune preuve n'est décisive tant qu'on imagine une autre vérification. Il restait en novembre 1647, il restait aussi en juin 1648, à faire l'expérience du Puy-de-Dôme; donc la situation logique est la même, d'une part dans la *Lettre* à Périer, d'autre part dans la lettre à un ami et dans la lettre d'Étienne

Pascal. Aussi l'attitude personnelle de Blaise est-elle la même de part et d'autre ; il fait à la doctrine de la pression atmosphérique, en novembre (1647) comme en juin (1648), une adhésion nette, mais provisoire. »

Sans doute, l'expérience du Puy-de-Dôme reste à faire, mais la théorie de Torricelli n'en a pas moins triomphé déjà de toutes les oppositions, si l'on en croit Pascal lui-même. Cette même expérience du Puy-de-Dôme restait à faire en novembre 1647, mais alors, « tous ceux » qui avaient « médité sur cette matière » étaient « contraires » à la théorie du Florentin ; c'est encore Pascal qui l'affirme.

« Il faut répondre, je crois », c'est la pensée de M. L. Havet, « que Pascal est un logicien absolu, qui ne règle pas sa méthode sur la résistance ou l'adhésion d'autrui. »

Dans la lettre à Le Pailleur, Pascal reproche au P. Noël de lui avoir attribué « l'affirmation » du vide, alors qu'il parlait du « sentiment » qu'il en avait. C'est de tout autre chose qu'il s'agit ici, c'est du titre de l'ouvrage *Le Plein du Vide*, c'est de sa dédicace qu'il est question. Blaise en a été exaspéré. Le P. Noël doit s'estimer heureux qu'il ne lui ait pas répondu, comme il le méritait, « en termes capables de lui causer un éternel repentir ». Mais il n'y perdra rien. Voici qu'Étienne Pascal saisit les verges et les manie de mains de pion.

A propos de métaphore, d'antithèse, d'allégorie et d'autres « figures de rhétorique qui ne sont pas dans les règles de la grammaire », il tombe à bras raccourcis sur cet inoffensif vieillard et le flagelle avec l'entrain qu'eût pu y mettre l'auteur des *Provinciales*.

A quoi tend cette « correction fraternelle », et est-ce bien Étienne Pascal qui s'en est chargé ?

Je prie le lecteur de relire cette lettre, car il va devoir choisir entre des opinions contraires de juges également compétents. Écoutons d'abord M. Strowski.

« Tandis que M. Pascal le fils, à Paris, s'adressait à Le Pailleur, à Rouen, M. Pascal le père, de plus en plus Janséniste, de plus en plus mêlé aux passions qui excitent le parti contre les Jésuites, entre en lice : et c'est Don Diègue qui ramasse l'épée tombée des mains de Rodrigue. M. Pascal le père cherche au P. Noël une vraie querelle d'Allemand. »

Nous voilà fixés sur l'auteur de la lettre et le but qu'il poursuit. Voici l'instrument qu'y emploie M. Pascal le père :

C'est « sa bonne grosse plume mal experte dans l'art de construire les phrases (j'en signale une qui n'a que soixante-trois lignes, avec une profusion de *lequel*, *laquelle*, avec des participes présents, et un enchevêtrement d'incidents qui ne laisse rien à désirer...)

» M. Pascal le père, quand il écrit en savant sur des matières de science » — M. Strowski fait sans doute allusion à une lettre à Fermat signée de Roberval et d'Étienne Pascal — « M. Pascal a de la précision et de la force, et son style n'est pas loin de ressembler à celui de son fils. Mais il ne traite pas de science, ici, ou si peu ! »

Passons à l'opinion de M. Mathieu.

« C'est parmi les contemporains d'Olivier de Serres, qu'il (Étienne Pascal) avait appris le français, et les dix lignes que nous avons de lui nous montrent qu'à la fin de sa vie, il écrivait encore la langue de sa jeunesse. »

Voici ces dix lignes, écrites en post-scriptum à une lettre de Blaise à sa sœur Gilberte, le 31 janvier 1643.

« Ma bonne fille m'excusera si je ne lui écris comme je le désirerais, n'y ayant aucun loisir. Car je n'ai jamais été dans l'embarras à la dixième partie de ce que j'y suis à présent. Je ne saurais l'être davantage à moins d'en avoir trop ; il y a quatre mois que je ne me suis pas couché six fois devant deux heures après minuit.

» Je vous avais commencé dernièrement une lettre de raillerie sur le sujet de la vôtre dernière, touchant le mariage de M. Desjeux ; mais je n'ai jamais eu le loisir de l'achever. Pour nouvelles,

la fille de M. de Paris, maître des comptes, mariée à M. de Neufville, aussi maître des comptes, est décédée, comme aussi la fille de Belair, mariée au petit Lambert. Votre petit a couché céans cette nuit. Il se porte, Dieu grâce, très bien. Je suis toujours

» Votre bon et excellent ami,
» PASCAL. »

Celui qui a écrit ces lignes peut-il être l'auteur de la lettre au P. Noël? M. Mathieu le déclare impossible.

« Un seul homme au monde a pu l'écrire, dit-il. Nul autre que Blaise Pascal n'avait cette connaissance approfondie de la syntaxe et du vocabulaire, cet infaillible instinct du rythme et de l'harmonie, cette rhétorique consciente et savante, cet équilibre des périodes, cette variété de tours, ces habiles transitions, cette continuité de souffle, cette éloquence véhémente qui ne détonne jamais, cette verve torrentielle que surveille et contient un goût qui ne s'oublie pas un instant, disons aussi cette virulente âpreté, cette ingénieuse perfidie, cette virtuosité de pamphlétaire, et, comme dira Voltaire, cet art terrible de donner un air criminel aux choses les plus innocentes. Admirable pour le rhéteur, cette lettre est douloureuse pour l'homme qui, sachant ce que fut la politesse doucereuse de cette époque, se souvient que c'est contre un homme vivant que fut dardée cette rhétorique enragée, et que cet homme était un vieillard inoffensif et bienveillant, qui faisait de son mieux pour améliorer l'enseignement de la philosophie.

» D'un bout à l'autre de cette lettre, on sent la cruauté d'un enfant vaniteux qui ne pense pas au mal qu'il fait, parce que, ne se doutant pas que les autres hommes sont pareils à lui, il ne sait pas que ce qui le fait souffrir peut aussi les faire souffrir. Son imagination diabolique rend monstrueux tout ce qu'elle atteint; de la chose la plus simple, elle sait faire une laidem on un crime; les inoffensives niaiseries du titre et de la dédicace deviennent un monde de cuisterie, de prétention et de bêtise venimeuse....

» Et quand il a bafoué, déchiré, dénoncé le vieux Jésuite, il prend un ton de dévot pour l'inviter à mettre fin à ce qu'il appelle un commerce d'invectives : « Autrement, s'écrie-t-il, je proteste » devant Dieu de supporter et oublier toutes les injures dont une » mauvaise inclination ou un mauvais conseil pourraient vous

» rendre coupables, en vous montrant, à la face de toute la
» France, l'exemple de la modestie que vous devriez nous avoir
» enseignée... Laissez, s'il vous plaît, ces façons d'écrire et de
» parler à ceux à qui Dieu a donné moins de lumière; ou plutôt,
» par raison et correction fraternelles, s'il y échet, et surtout,
» par notre propre exemple, s'il nous est possible, bannissons-les
» du monde. »

C'est une grêle de traits que décoche ici M. Mathieu, et il s'est plu à les acérer: mais sont-ce des flèches empoisonnées, les blessures qu'elles font sont-elles toutes imméritées, et cette critique, quant au fond, ne s'appliquerait-elle, dans l'œuvre de Pascal, qu'à cette seule lettre au P. Noël?

Voici maintenant l'opinion de M. L. Brunschvicg, qui va mettre tout le monde d'accord.

« L'expertise littéraire est un procédé que chacun manie comme il veut : mais pourquoi M. Mathieu ne fait-il pas allusion à la lettre à Fermat, de 1643, qu'Étienne Pascal signait en commun avec Roberval? Certes, M. Mathieu aurait été libre de dire que Roberval seul l'a écrite, vu l'incapacité d'Étienne Pascal ; mais j'aurais aimé qu'il le dît. J'aurais aussi aimé qu'il fît état de la copie de la *Bibliothèque nationale* où l'on retrouve des corrections qui semblent bien de la main de Blaise Pascal, quelque conclusion d'ailleurs qu'il en eût tirée. »

Entre Étienne et Blaise Pascal, même après la lecture de la lettre à Fermat, le choix de l'auteur de la lettre au P. Noël ne nous semble pas douteux. M. L. Havet a eu, sans doute, la même impression. « La longue lettre d'Étienne, dit-il, a été probablement rédigée par Blaise. » Mais... « l'expertise littéraire est un procédé que chacun manie comme il veut », même, paraît-il, quand B. Pascal est en cause et qu'il s'agit d'un pamphlet. Nous ne saurons jamais si celui-ci est sorti d'une grosse plume mal experte, ou du burin qui a gravé les *Provinciales !*

Le P. Noël ne répondit pas. Mais, peu de temps après, il publia une traduction latine de l'opuscule *Le Plein du Vide*, sous le titre inoffensif *Plenum novis experimentis confirmatum*. La sotte dédicace au Prince de Conti y est remplacée par une préface où l'auteur reconnaît que la langue française le trahissant parfois, il fera bien de n'écrire désormais qu'en latin.

C'est donc bien une lettre missive que le document que nous venons d'analyser : le Jésuite l'a reçue, puisqu'il en tient compte. Elle affirme, rappelons-le, que la lettre à Le Pailleur a été très largement répandue à Paris et à Rouen ; mais elle se tait absolument et sur l'expérience du vide dans le vide, et sur le projet d'ascension du Puy-de-Dôme.

Puisqu'elle peut avoir été écrite par Blaise, il convient de se demander ce qui aurait pu la lui avoir dictée. Ne faut-il y voir qu'un accès de mauvaise humeur et l'emportement de la passion qui est le fond de la nature de Pascal ? — Peu d'hommes, en effet, ont eu, comme lui, le moi susceptible et impérieux ; mais les expressions maladroites de la dédicace du *Plein du Vide* pouvaient-elles l'exaspérer à ce point et n'a-t-il voulu autre chose que déverser ici le trop plein de son ressentiment ? C'est possible. Mais il est possible aussi qu'il ait écrit cette lettre de sang-froid. Elle devrait alors avoir un but.

Dans l'interprétation de M. Mathieu, où la lettre à Périer est un faux et la lettre à Le Pailleur un document fictif qui appuie ce faux, la lettre au P. Noël appuierait à son tour la lettre à Le Pailleur. Mais le moment n'est pas venu d'exposer en détail le plan de cette construction à trois étages.

XV. — *L'Expérience du vide dans le vide. — Triomphe de l'hypothèse de Torricelli, juin 1648*

Si l'on accepte le contenu et la date de la lettre de Pascal à Périer (XI), voici où en étaient, à la fin de mai 1648, les recherches provoquées par l'expérience de Torricelli.

Depuis plus de sept mois, Pascal a montré à Périer l'expérience du vide dans le vide ; elle lui a suggéré l'idée d'observer le baromètre à différentes altitudes ; il a chargé son beau-frère de réaliser cette expérience à la base et au sommet d'une des plus hautes montagnes de l'Auvergne, et il en attend encore le résultat. Son impatience à le recevoir est partagée par ses amis que lui-même a instruits du projet et par les savants étrangers auxquels Mersenne s'est empressé d'en écrire.

D'autre part, la correspondance de Mersenne, les lettres qu'il écrit et celles qu'il reçoit depuis sept mois témoignent que les curieux de Paris et les savants étrangers ignorent et l'expérience du vide dans le vide et la mission confiée à Périer. Il en est ainsi de Roberval, ami de Pascal, qui s'épuise en vaines recherches ; il en est ainsi du Minime lui-même, son confident et son intermédiaire, qui désespère de la solution du problème.

Or, voici que brusquement les choses changent de face. Le problème est résolu, il l'est avec éclat, il l'est pour tout le monde : la théorie de Torricelli triomphe définitivement. Que s'est-il passé ?

Mersenne vient d'écrire la troisième préface de ses *Reflexiones*, son *Liber novus prælusorius*, intercalé dans l'*editio aucta* de ses *Harmonicorum Lib. XII* (1648). Il y rappelle une série d'expériences que nous connaissons déjà — celle de la *vessie de carpe* entre autres — qui n'ont point clos le débat ; et il ajoute :

« Or l'expérience du vide dans le vide suffit à montrer clairement que la colonne d'air est la cause qui maintient soulevé à la hauteur normale de deux pieds et trois ou quatre pouces le mercure enfermé dans le tube. Un tuyau plus étroit, en effet, enfermé dans un vide plus grand, est incapable de retenir son mercure ; il tombe complètement, mais il rentre dans le tuyau dès que l'air pénètre dans le gros tube (1). »

La question est donc tranchée par une expérience semblable à celle que Pascal prétend avoir réalisée, il y a plus de sept mois, « avec deux tuyaux l'un dans l'autre », qui montrent « apparemment le vide dans le vide ».

Les hésitations de Mersenne tombent devant cette expérience qui le convainc de la vérité de la théorie de Torricelli; il s'empresse d'en faire connaître cette preuve décisive à ses correspondants, qu'il n'entretenait, récemment encore, que de son découragement.

Elle convainc également Roberval. Nous ne connaissons pas la date exacte de sa conversion, mais il est difficile de la séparer de celle de Mersenne. Dans une séance publique il abandonne les idées qu'il défend depuis quatre ans et se rallie à la « colonne d'air ». Il faut pour cela qu'il renonce à donner à la hauteur de l'atmosphère les cinquante milles que les observations astronomiques semblaient exiger ; il consent à les réduire à six milles. Avec Mersenne il admet que la force qui maintient suspendue la colonne de mercure est bien la pression de l'air extérieur comme le voulait Torricelli.

Piérius s'en scandalise. Il se hâte de rééditer, en y ajoutant quelques pages, sa *Responsio ex peripateticæ philosophiæ principiis desumpta*. Il déplore que

(1) Porro vacuum in vacuo factum clare satis ostendit cylindrum aereum exteriorem esse causam cur hydrargyri cylindrus tubo inclusus sit semper duos pedes et tres aut quatuor digitos altus ; enimvero tubus gracilior in crassiore vacuo conclusus non potest suum mercurium retinere, qui penitus descendit : moxque regreditur in eum cum aer in crassiorem ingreditur : de quo fusius et clarius alio loco.

Roberval, après avoir travaillé si longtemps à consolider les vrais principes, accepte maintenant une autre explication que celle de l'horreur du vide et de l'attraction.

Auzout est en ce moment à Paris, ainsi que Descartes qui y restera jusqu'au 27 août.

Sur ce second séjour du Philosophe en France, Baillet nous donne quelques détails puisés dans les renseignements demandés, en 1689, à Rome, « d'où M. Auzoult, qui avait vu Descartes à Paris, envoya ce que la mémoire put lui suggérer ».

« Les mathématiciens de la ville, dit-il, s'assemblaient souvent ou chez l'abbé Picot, son hôte, ou aux Minimes de la place Royale, jusqu'au fort de la maladie du P. Mersenne, pour avoir la satisfaction de conférer avec lui, ou pour faire leurs observations en sa présence... On répétait souvent l'expérience du vide, non pour l'instruire (Descartes) d'une chose qui n'était pas nouvelle, mais pour lui en faire voir toutes les manières différentes qu'on avait *inventées depuis peu* et qu'il n'avait pas encore vues. » L'expérience du vide dans le vide figurait, sans doute, au programme. « Il ne s'y donnait point d'autre part que celle de spectateur ; c'est pourquoi il y parlait peu et seulement pour marquer comment les expériences s'accordaient avec ses principes. Il se contentait d'écouter les autres, et soit qu'il suivît les mouvements de sa retenue ordinaire, soit qu'il voulût éviter la dureté des reparties de M. de Roberval, il refusa presque toujours de s'expliquer lorsque la compagnie l'en priait, voyant surtout que la plupart était de l'opinion du vide effectif qu'il n'admettait point... Mais il ne laissa point de détromper ceux qui croyaient qu'il n'avait pas encore songé jusqu'alors à la pesanteur de l'air comme à la cause des effets que le vulgaire avait toujours attribués à l'horreur du vide. C'est une observation qu'il avait faite longtemps auparavant, et même devant Torricelli, *par qui tous ces savants mathématiciens de Paris confessaient avoir été devancés dans cette opinion.* »

Les « savants mathématiciens de Paris » sont donc, dès lors, gagnés à la théorie de Torricelli, comme Mersenne et Roberval. Tous expliquent maintenant la

suspension du mercure par la pression atmosphérique; mais tous ne s'accordent pas sur la réalité du vide de la chambre barométrique : c'est là-dessus qu'ils discutent.

Pascal fut-il à ces réunions ? Prit-il part à ces discussions ? Y fit-il voir son expérience du vide dans le vide ? Est-ce elle qui a convaincu Mersenne, Roberval et les autres ? Si c'est elle, pourquoi n'avait-elle, jusque-là, converti personne, et d'où lui vient aujourd'hui un succès si complet ? Pascal l'aurait-il tenue secrète depuis huit mois, et vient-il seulement de la faire connaître ? — Sur tous ces points, pour le moment, nous n'avons rien à répondre. Nous ignorons même si Pascal vit Descartes en cette année 1648. Dans sa correspondance ultérieure, le philosophe parlera plusieurs fois de Pascal, mais il ne fera allusion qu'aux entretiens qu'il eut avec lui les 23 et 24 septembre 1647 (VI).

C'est l'époque où Pascal rencontre au sein de sa famille de gros ennuis.

« Au mois de mai de cette année 1648, écrit Mme Périer dans la Vie de Jacqueline, mon père étant venu à Paris, M. Singlin trouva à propos qu'on lui déclarât le dessein de ma sœur (d'entrer à Port-Royal) parce qu'alors elle était entièrement résolue. Mon frère se chargea de cette commission parce qu'il n'y avait que lui qui le pût faire. Mon père fut fort surpris de cette proposition, et il fut étrangement partagé... Mais enfin, après avoir balancé quelque temps, il lui dit nettement qu'il ne pouvait y donner son consentement. Il se plaignit même de mon frère, de ce qu'il avait fomenté ce dessein sans savoir s'il lui serait agréable ; et cette considération l'aigrit tellement contre mon frère et ma sœur qu'il n'eut plus de confiance en eux, de sorte qu'il commanda à une fille qui les avait élevés tous deux, de prendre garde à leurs actions. »

En ces jours pénibles, Gilberte est auprès de Pascal, et Périer vient l'y rejoindre. Nous le savons par une lettre de Jacqueline à son père, datée du *19 juin 1648 :*

« M. Périer, écrit-elle, mon frère et ma fidèle vous baisent humblement les mains. »

Ces difficultés domestiques ou les exigences de sa charge retinrent Périer à Paris jusqu'au milieu du mois de juillet. Ce détail a sa valeur, mais on se souviendra surtout que Périer était à Paris, en juin 1648, alors que l'expérience du vide dans le vide dont parle Mersenne dans son *Liber novus prælusorius*, assure le triomphe de l'hypothèse de Torricelli.

A quelle date Mersenne a-t-il connu cette expérience? Sa correspondance permet de la fixer à quelques jours près.

Le 31 mai 1648, le Minime, nous l'avons rappelé (XII), avait écrit à Hévélius que la solution du problème du vide lui paraissait désespérée : elle est réservée, disait-il, au siècle prochain. Le *31 mai 1648*. Mersenne ignorait donc cette expérience du vide dans le vide qui va tantôt couper court à toutes ses hésitations.

D'autre part, on lit dans une lettre adressée au Minime, à la date du 3 juillet 1648, par Th. Haak, un des fondateurs de la Société Royale de Londres :

« La vôtre très agréable de *juin le 12e*, me fut bien rendue... Aussi ne sais-je pas bien encore la façon de faire pour *votre dernière expérience d'un tuyau dans l'autre, qui doit vider tout*, l'essai ne nous en ayant pas encore réussi. »

C'est donc entre le 1er et le 12 juin 1648, que Mersenne a connu cette expérience, et il s'est empressé d'en faire part à ses amis.

Mais lui-même de qui la tient-il? — Il ne le dit pas; il se borne à indiquer le principe de l'appareil qui la réalise et les phénomènes qu'elle fait voir :

« Un tuyau plus étroit enfermé dans un vide plus grand est incapable de retenir son mercure; il tombe complètement, mais il rentre dans le tuyau dès que l'air pénètre dans le gros tube. »

Cela a suffi, et cela devait suffire en effet, à lever tous ses doutes, ceux de Roberval et « de tous les mathématiciens de Paris », et à les convaincre de la vérité de l'hypothèse de Torricelli. Or c'est cela même que Pascal aurait fait voir à Périer, et mieux encore, dès le mois de septembre 1647 :

« Vous vîtes », lui écrivait-il, le 15 novembre 1647, que le mercure du tube intérieur « tomba entièrement, sans qu'il lui restât aucune hauteur ni suspension, lorsque par le moyen du vide dont il fut entouré, il ne fut plus du tout pressé ni contrebalancé d'aucun air... »

« Vous vîtes ensuite que cette hauteur ou suspension du vif argent augmentait ou diminuait à mesure que la pression de l'air augmentait ou diminuait, et qu'enfin toutes ces diverses hauteurs ou suspensions du vif-argent se trouvaient toujours proportionnées à la pression de l'air. »

Serait-ce à cette expérience de Pascal que Mersenne fait allusion dans son *Liber novus præludorius?* Est-ce cette expérience de *septembre 1647* qui convertit le monde savant à la théorie de Torricelli en *juin 1648?*

Mersenne nous montre un « tuyau plus étroit enfermé dans un vide plus grand ». Pascal parle de « deux tuyaux l'un dans l'autre ». De ces données incomplètes on ne peut songer à tirer la preuve de la différence ou de l'identité des deux appareils.

Mersenne distingue deux phases dans l'expérience qu'il décrit : la chute complète du mercure dans le petit tube, puis sa rentrée dès que l'air pénètre dans le grand vide où on l'a enfermé. Pascal en signale trois : il refait d'abord l'expérience ordinaire, puis il montre la chute complète du mercure, dans le tube intérieur, dès qu'on l'entoure du vide du tube extérieur, et enfin sa rentrée et sa hauteur ou suspension proportionnée à la pression de l'air réintroduit dans le tube extérieur.

Il est possible que Mersenne, dans sa description très écourtée, ait passé sous silence la phase initiale de l'ex-

périence de Pascal et se soit réservé d'entrer, plus tard, au détail de la troisième : « *de quo fusius et clarius alio loco* ». Ceci toutefois rentre dans le domaine de la conjecture pure.

Mais admettons que ce soit cette expérience de Pascal, du mois de septembre 1647, qui convainc Mersenne de la vérité de l'hypothèse de Torricelli et convertit Roberval et les autres, au mois de juin 1648. Elle leur était donc restée inconnue jusque-là et, dès lors, Pascal l'aurait tenue secrète pendant plus de sept mois. Est-ce croyable ?

« Ayant parlé de cette expérience le 15 ou 16 novembre 1647, dit M. L. Havet, l'ayant même exécutée devant Périer à une date qui ne peut être postérieure au premier tiers de septembre, il (Pascal) aurait attendu juin 1648 pour la laisser connaître à Roberval et à Mersenne. Cela est si surprenant qu'autant vaut dire : cela est incroyable. »

Mais si Pascal n'a inventé cette expérience qu'en juin 1648, comment expliquer qu'on en trouve la description dans sa lettre à Périer datée du 15 novembre 1647 ? Et, en tout état de cause, n'est-il pas étrange que de cette expérience décisive, s'il en est l'inventeur, Pascal ne parle jamais ? Nulle part il ne la revendique ; il évite même, avec un soin qui déconcerte, d'y faire la moindre allusion. — On a dit qu'il se désintéressait de la gloire. Il est certain qu'il supportait mal qu'on la lui disputât. A le voir si prompt, en d'autres circonstances, si âpre à la revendication de ses droits, on a peine à comprendre le silence dont il entoure cette expérience alors que c'est par elle que la théorie de Torricelli triomphe et bénéficie de l'assentiment universel.

Nous touchons ici au nœud de la controverse. M. Mathieu le dénoue-t-il ou le tranche-t-il brutalement quand il décide que la lettre à Périer est un mensonge, un vol et un faux ? Pascal n'a pas fait l'expérience du

vide dans le vide en 1647; il ne l'a pas même inventée en juin 1648: il en a dépouillé l'inventeur pour se l'attribuer en antidatant de sept mois la lettre où il la décrit.

XVI. — *Mort du P. Mersenne.* — *La* Gravitas comparata *du P. Noël, juillet-septembre 1648*

Les forces du P. Mersenne sont à bout; mais dans sa correspondance qui se fait rare, il n'oublie pas d'entretenir ses amis de l'expérience triomphante du vide dans le vide.

Le 17 juillet 1648, l'abbé de Montflaines lui écrit :

« Je vous rends grâces de vos nouvelles. M. Auzout ne m'ayant quasi fait part de pas une de vos expériences, je vous supplie de me mander celle que vous dites du vide dans le vide pour prouver la colonne d'air. »

« Montflaines, écrit M. L. Havet, est lié personnellement avec Pascal et avec Auzout; avec eux il a travaillé, à Rouen, à une œuvre de fanatisme et à une œuvre de science. Il vient d'être en rapport avec Auzout et il ignore visiblement quel est l'auteur de l'expérience dont il s'enquiert. »

Ni Auzout ni Mersenne ne semblent, en effet, le lui avoir nommé. Si Pascal, leur ami commun, est cet auteur, le silence d'Auzout et de Mersenne paraît étrange; il l'est aussi, mais moins peut-être, si l'expérience est d'Auzout ou de Mersenne, car l'inventeur, Mersenne ou Auzout, a pu se taire sur lui-même.

Le 21 août, Auzout écrit d'Arzé à son vieil ami malade pour s'informer de sa santé et savoir s'il s'est passé quelque événement remarquable depuis son départ de Paris.

« Si M. Pascal était dans le pouvoir de m'écrire, dit-il, je le prierais de m'ôter ma curiosité, mais je n'ai pu seulement apprendre de lui l'état de sa santé, quoique je l'en eusse prié bien instamment. » Et il demande en *post-scriptum* quelles nouvelles M. Roberval a reçues du « voleur de Pologne ».

C'est du P. V. Magni qu'il s'agit. Auzout croit encore au plagiat imputé par Dominicy au P. Capucin ; il ignore la *Dissertatio apologetica de inventione vacui* que Magni a écrite en novembre 1647 et publiée au commencement de 1648 (V).

Mersenne ne devait pas répondre à ces lettres : il mourut à Paris, le 1er septembre 1648, quelques jours avant l'ascension du Puy-de-Dôme, au cours de laquelle Périer réalisa l'expérience de contrôle dont Mersenne, le premier, avait publié le projet (VII).

C'est aussi, semble-t-il, avant que le résultat de cette expérience de Périer ne fût connu à Paris, qu'il faut placer la publication du troisième opuscule de Noël sur le vide, la *Gravitas comparata*, pour cette raison qu'il n'y est pas question de cette expérience (1).

M. Mathieu n'a pas ignoré ce petit livre, puisqu'il en parle; il l'a même parcouru, puisqu'il le cite, une seule fois, si nous ne nous trompons; mais des passages importants lui ont échappé.

« En mars ou avril 1648, dit-il, il (Noël) lui avait envoyé déjà (à Pascal) sa *Gravitas comparata* où Pascal avait pu lire des phrases bien élogieuses pour lui. »

Dans la pensée de M. Mathieu, qui date la lettre à Le Pailleur du mois de juin 1648, la *Gravitas comparata* est « le livre nouveau latin du Vuide » que Mersenne envoie à Huygens, le 2 mai 1648. Mais le contenu de cette brochure rend cette conjecture invraisemblable. Nous allons voir, en effet, que la *Gravitas comparata* contient la description de *deux expériences du vide dans le vide*. Or, nous savons que Mersenne a ignoré cette expérience capitale *jusqu'aux premiers jours de juin*. Il l'eût connue plus tôt si l'ouvrage du P. Noël

(1) Nous n'avons pu consulter cet ouvrage, nous le citons d'après M. Strowski qui en a reproduit les pages qui intéressent notre sujet.

qu'il a sous la main et qu'il envoie à Huygens le 2 mai, avait été la *Gravitas comparata* où se lit la description de cette expérience et où l'on voit Roberval la montrer à ses amis.

C'est une nouvelle rédaction du *Plenum* que nous offre Noël dans cet opuscule, « mais tellement transformée, dit M. Strowski, que c'est un traité nouveau ».

« Le P. Noël continue à nier le vide et à prétendre qu'une matière emplit l'espace vide en apparence. Mais c'est de plus en plus une hypothèse d'ordre métaphysique; et de cet éther absolument indifférent et neutre, Noël se contente d'affirmer l'existence, sans discuter ni raisonner davantage. En revanche, tout son effort se porte à prouver que les phénomènes observés viennent du poids de l'air et du poids du mercure... C'est un problème d'équilibre qu'il étudie, et fort bien semble-t-il. Son livre est encore imprégné d'aristotélisme, mais la discussion ne manque pas de valeur; et les premières expériences de Pascal, avec les trois nouvelles » — nous allons en parler — « y sont interprétées raisonnablement. Quant au nom de Magni et même à celui de M. Petit, ils ont disparu. »

Ce qui nous intéresse surtout, c'est que Noël, par ce dernier ouvrage, donne la réplique à M. Mathieu et se range parmi les défenseurs de Pascal. Ce secours d'outre-tombe, venant, à l'auteur des *Provinciales*, d'un jésuite qu'il s'est plu à taillader, ne manque pas de piquant et il ne nous déplairait pas qu'il fût efficace.

Donc, le P. Noël parle, entre autres choses, de trois expériences plus importantes. La première « a été inventée, il n'y a pas bien longtemps, par M. Pascal à qui nous devons tant d'expériences ingénieuses » : c'est *l'expérience du vide dans le vide*. La seconde est l'expérience de la « vessie de carpe », que nous savons être de Roberval. La troisième est une variante de la première; elle est due peut-être à Roberval « qui a eu la bonté de la montrer » au P. Noël. Occupons-nous de la première et de la troisième.

La *Gravitas comparata* ne court pas les bibliothèques, le témoignage qu'elle apporte est capital; on nous permettra donc d'en reproduire ici le texte latin, tel que le donne le livre de M. Strowski. Voici la première expérience :

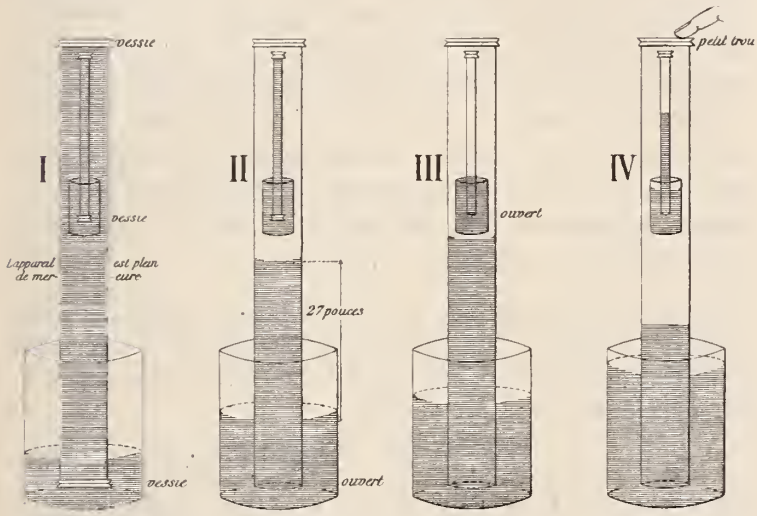

Fig. 3. — Expérience du vide dans le vide attribuée à Pascal par le P. Noël, d'après la description de la *Gravitas comparata*.

« Tubus sit vitreus trium pedum hydrargyro plenus, utroque extremo vesicæ pellicula obturatus; una cum suo vasculo in alium tubum sex pedum inferiore extremo vesicula obturatum includatur, sic ut in superiore tubi longioris parte fulciatur vasculum : Extremum erecti ad perpendiculum majoris tubi clausum demergatur in vas hydrargyro plenum; Tubus ipse repleatur hydrargyro : claudatur extremum superius (fig. 3, I) : operiatur inferius : hydrargyrus ad vigesimum septimum pollicem descendet : Ecce tibi in æthere tubus brevior hydrargyro plenus (II) : cujus os inferius in vasculum sustinentis immersum si reseretur, totus defluet hydrargyrus (III). Per angustum foramen, quod statim occludatur digito, tubum in majorem fluat aer modicus; qui est in vasculo tubi minoris hydrargyrus, is inde suum refluet in tubum : qui vero est in longiore, descendit (IV). *Hoc novum est experimentum ingeniose sane præter alia multa, non ita pridem a Domino Pascal inventum.* »

Il y a donc une *expérience du vide dans le vide inventée par Pascal.* L'appareil qui la réalise, répond à la description écourtée que donne la lettre à Périer : il est formé « de deux tuyaux l'un dans l'autre » et « montre apparemment le vide dans le vide ». Noël n'a pas vu cette expérience, il n'en parle que par ouï-dire, et il ne nous apprend pas par quel procédé on crevait la membrane du bout inférieur du petit tube enfermé dans le vide du grand. Il est facile d'en imaginer un, dit M. Strowski. Il est plus facile encore de supprimer cette membrane, ce qui permettrait de réaliser les premières phases de l'expérience dans l'ordre où Pascal les présente dans sa lettre à Périer.

« Vous vîtes, disait Pascal, que le vif-argent du *tuyau intérieur* demeura suspendu à la hauteur où il se tient par l'expérience ordinaire, quand il était contre-balancé et pressé par la pesanteur de la masse intérieure de l'air. »

Pour montrer cela, faisons d'abord l'expérience ordinaire avec le petit tube et sa cuvette. Rendons solidaires les deux parties de ce baromètre — comme elles le sont dans un Fortin — suspendons le système dans la partie supérieure du gros tube, bouché par le bas, remplissons-le de mercure et obturons le bout supérieur.

« Vous vîtes, poursuit Pascal, que le mercure du tube intérieur tomba entièrement, sans qu'il lui restât aucune hauteur ni suspension, lorsque, par le moyen du vide dont il fut environné, il ne fut plus du tout pressé ni contre-balancé d'aucun air, en ayant été destitué de tous côtés. »

Nous le montrerons en débouchant, sous le mercure de sa cuvette, l'extrémité inférieure du gros tube.

La description de Pascal s'applique bien à l'appareil que décrit Noël, mais elle marque un perfectionnement *dans la manière de s'en servir :* le dispositif de l'expérience montrée en 1647 à Périer est en progrès sur celui que décrit le P. Noël ; ce qu'il fait voir surtout vaut

beaucoup mieux. En effet, Pascal ajoutait dans la lettre à son beau-frère :

« Vous vîtes ensuite que *cette* hauteur ou suspension du vif-argent » — la suite des idées semble bien marquer qu'il s'agit de la « hauteur ou suspension » dans le *petit tube* — « augmentait ou diminuait à mesure que la pression de l'air augmentait ou diminuait; et qu'enfin toutes ces diverses hauteurs ou suspensions du vif-argent se trouvaient toujours proportionnées à la pression d'air. »

Ainsi, Pascal ne se serait pas borné, en 1647, à supprimer et à rétablir la pression : il l'aurait fait varier à son gré. Noël nous indique bien comment Pascal laissait *rentrer l'air peu à peu* dans le gros tube, ce qui « augmentait » la pression ; mais il ne nous dit pas qu'il ait réussi à la « diminuer ». Pour cela, remarque M. Strowski, « Pascal n'avait qu'à soulever davantage le tube sur la cuve ». M. L. Havet recourt à la même explication, en ajoutant que Pascal a pu se servir d'une « cuvette profonde », ce qui lui aurait permis de faire varier, à son gré, la pression à l'intérieur du gros tube, entre d'assez larges limites.

Tout cela, en théorie, est parfaitement exact ; mais pour que Pascal ait pu songer à procéder ainsi, il faut qu'il ait connu ce que nous appelons la *loi de Mariotte*, non pas, sans doute, en son énoncé *quantitatif*, mais sous cette forme qualitative : La pression d'une masse gazeuse donnée, à température constante, croît ou décroît quand son volume diminue ou augmente. Or, M. Strowski lui-même, rappelant l'émoi causé parmi les savants par l'expérience de la « vessie de carpe », remarque, avec raison, que la « théorie de l'élasticité des gaz n'existait pas encore ». N'est-ce pas se montrer trop généreux que de prêter, même à Pascal, une idée, un procédé et un appareil, la cuvette profonde, tout ce qu'il fallait pour découvrir la loi de Mariotte, et cela *dès le mois de septembre 1647 ?* D'ailleurs, en l'interprétant

ainsi, ne donne-t-on pas à cette expérience un intérêt, une portée tels que l'on ne conçoit plus l'émoi causé, *plus tard*, par l'expérience de la « vessie de carpe », et que l'on comprend de moins en moins que Pascal ait tenu secrète cette expérience montrée à Périer, et que, dans ses Traités posthumes, ce ne soit pas cette expérience plus complète, la première, la sienne, qu'il juge bon de reproduire, sans rien dire d'ailleurs de ce moyen ingénieux de faire varier la pression?

Mais est-ce bien en 1647 que Pascal a inventé l'expérience que lui attribue le P. Noël ?

Le Jésuite l'appelle « novum experimentum », par opposition aux « alia multa » de l'*Abrégé;* cela ne nous dit rien. Il insiste : « non ita pridem... inventum », inventée il n'y a pas bien longtemps. Ceci ne dit pas grand'chose. C'est au cours de l'été 1648 que le Jésuite écrit son livre ; est-ce au début ou à la fin de la saison ? Nous l'ignorons. Il est vraisemblable, toutefois, que c'est à la fin. Il a lancé, dans les premiers jours de mai, son *Plenum ;* il faut bien lui donner le temps de faire les progrès que suppose la doctrine de la *Gravitas comparata*, et le loisir de l'écrire. Encore, *non ita pridem* signifie-t-il ici : il y a des semaines, ou des mois, ou un an ? — Qui le dira ?

Mais nous savons que la *Gravitas* est contemporaine du *Liber novus prælusorius* de Mersenne. Or, là aussi, il est question d'une expérience du vide dans le vide qui peut-être, probablement même, est celle de Pascal, celle dont parle Noël; et nous savons à quelle date celle-ci fut connue. Serait-ce trahir la pensée de Noël que de la traduire ainsi : Cette nouvelle expérience imaginée par M. Pascal est celle qu'il *a fait connaître* dans les premiers jours de juin et dont parle Mersenne? Mais encore, quand l'a-t-il *inventée?*

Tout ce que l'on peut affirmer, c'est que cette expérience est antérieure à celle de Roberval que Noël a vue et dont il nous donne cette description confuse :

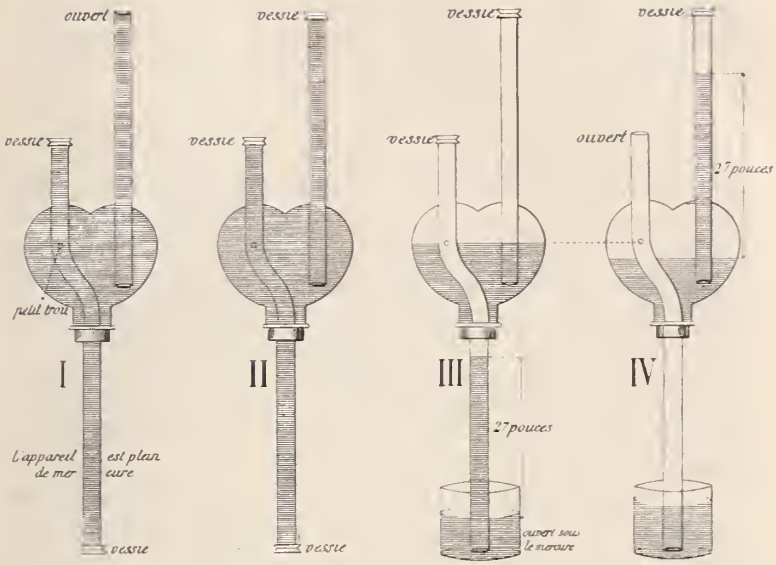

Fig. 4. — Expérience du vide dans le vide attribuée à Roberval par le P. Noël : *Gravitas comparata*, pp. 77-80. Reconstitution de M. Duhem, reproduite d'après F. Strowski : *Pascal et son temps*, deuxième partie, Histoire de Pascal, p. 402.

« His addendum est novum experimentum quod est hujus modi. Tubus sit vitreus tres pedes longus, utroque extremo patens. Laguncula sit vitrea in modum cordis humani conformata : per cujus basim duo Tubuli utroque extremo aperti ; alter ad dexteram, alter ad sinistram, sic pervadant, ut dexter ad perpendiculum inferiore extremo vicinus sit lagunculæ fundo : superiore transcendat basim pollicibus viginti septem : sinister vero transcendens lagunculam uno, aut altero pollice declinet a perpendiculari : per medium autem lagunculæ conum sic transeat, ut inferiore extremo fiat perpendicularis, et aliquantum ex ipsa laguncula prodeat : Inter basim autem et conum ipsius lagunculæ medio foramine pateat. Ista demum laguncula tubo primum descripto sic inferatur, ut per extremum, quo unitur nullus, in ipsum alius, quam per tubum sinistrum pateat aditus.

» His ita constitutis primum tubi longioris alterum (os) vesicula obturetur : Deinde per tubum inflexum, ac sinistrum, infundatur hydrargyrus, quo tubus, inferior lagunculæ pars et ipse tubulus

impleantur. Denique tubulus dexter et superior lagunculæ pars impleantur hydrargyro (fig. 4, I), et vesicula tubulus obturetur.

» Ecce tibi vasa illa ; nempe tubus longior, laguncula, tubulique hydrargyro plena (II).

» Tubus major, qua parte clausus est vesicula, demergatur in subjecti vasis hydrargyrum, et una cum laguncula et tubulis erigatur ad perpendiculum. Majoris imum os tubi reseretur : Descendit hydrargyrus ; ætherque successive a summo tubulo, qui est ad dexteram, trahitur in descendentis hydrargyri locum dum perveniatur ad vigesimum septimum pollicem supra longiori tubo subjecti vasis hydrargyri superficiem : quantumque laguncula vacuatur hydrargyro tantum repletur æthere (III).

» Si tubuli sinistri et inflexi pelliculam sic perfores ut angustus aeri pateat aditus, Aether e dextero tubulo retrahitur ab aere circumfuso : in locum aetheris hydrargyrus e laguncula ; in hydrargyri locum aer (IV).

» Hoc nuperum experimentum vir clarissimus Dominus Roberval Mathematicarum disciplinarum regius professor pro sua benignitate et industria singulari, nobis exhibuit. »

Cette expérience est « récente », *nuperum*, nous dit Noël. De plus, tandis que l'appareil de Pascal s'improvise avec les tubes et les cuvettes qu'on a sous la main, celui de Roberval réclame l'intervention d'un ouvrier habile : il faut le commander à la fabrique. Le dispositif de Pascal est un appareil d'*essai*, celui d'un inventeur qui veut contrôler sur-le-champ l'idée qui vient de surgir. Celui de Roberval est l'appareil combiné après coup et dont on confie la construction aux gens du métier.

En résumé, il y a une expérience du vide dans le vide inventée par Pascal; elle est antérieure à celle que Roberval a montrée au P. Noël. C'est à cette expérience de Pascal vraisemblablement que Mersenne fait allusion dans son *Liber novus prælusorius*; personne ne l'a connue avant les premiers jours de juin 1648.

Or Pascal prétend avoir montré cette expérience, avec des résultats plus complets, à son beau-frère

huit mois plus tôt, dans les premiers jours de septembre 1647; il en a inséré la description dans une lettre datée du 15 novembre 1647, restée inédite, nous allons le voir, et n'en a plus jamais parlé.

Si l'invention de cette expérience remonte au mois de septembre 1647, pourquoi Pascal l'a-t-il tenue si longtemps secrète? S'il l'a fait connaître, huit mois plus tard, telle que la décrivent Mersenne et Noël, comment expliquer que l'expérience primitive montrée à Périer soit plus complète que celle dont parlent le *Liber novus prælusorius* et la *Gravitas comparata?* Pourquoi Pascal ne la revendique-t-il nulle part: pourquoi n'y revient-il jamais, ni dans sa correspondance ni dans ses Traités; pourquoi nous laisse-t-il ignorer le moyen qu'il employait pour faire varier à son gré la pression à l'intérieur du gros tube?

Si c'est en juin 1648 seulement qu'il a imaginé cette expérience, telle que Mersenne et Noël nous la font connaître, que penser de la lettre à Périer qui en exagère le mérite et antidate de huit mois son invention?

On le voit, la thèse de M. Mathieu n'est pas ruinée dans son ensemble, mais une brèche y est faite, et c'est le Jésuite Noël qui l'a ouverte. Non seulement ses opuscules ont permis de dater la lettre à Le Pailleur de mars-avril 1648, ce qui entame la chronologie adoptée par M. Mathieu et rend caduques quelques-unes de ses conclusions; mais son témoignage permet d'affirmer qu'il y a une expérience du vide dans le vide réalisée par Pascal, avec « deux tuyaux l'un dans l'autre », et antérieure à une seconde montrée par Roberval au P. Noël.

La lettre à Périer est peut-être un mensonge, un faux; mais elle ne consacre plus le vol de l'expérience du vide dans le vide.

XVII. — Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs, *novembre-décembre 1648*

A la fin de cette année 1648, en novembre ou en décembre, Pascal fit imprimer, à Paris, une brochure qui a pour titre : *Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs*, projetée par le sieur B. P. pour l'accomplissement du Traité qu'il a promis dans son *Abrégé* touchant le vide, et faite par le sieur F. P., en une des plus hautes montagnes d'Auvergne.

Brunet n'a pas connu cette brochure. M. Hellmann, de Berlin, au cours d'une enquête dans quarante-huit bibliothèques importantes, en a découvert trois exemplaires : deux à Paris, à la Bibliothèque nationale et à Sainte-Geneviève, et un à Breslau; il a fait reproduire celui-ci en fac-similé. Récemment, M. Abel Lefranc en a signalé un quatrième exemplaire, à Paris, à la Bibliothèque de l'Arsenal, et M. Strowski un cinquième, à la Bibliothèque municipale de Bordeaux (1).

Nous décrirons cet opuscule en nous servant de la reproduction publiée par M. Hellmann, en 1893, et en utilisant les observations de MM. Mathieu et Lefranc qui ont consulté les exemplaires de Paris.

Les quatre exemplaires originaux Paris-Breslau, présentent certaines particularités communes. Ils sont sans couverture, sans dédicace, sans privilège ni permission, sans nom d'imprimeur. Tous quatre portent les mêmes corrections à la plume; elles sont d'ailleurs très courtes et peu nombreuses. Sur l'une d'elles, un papil-

(1) M. Strowski donne, de l'exemplaire de Bordeaux, une description très sommaire : les conséquences de l'expérience y sont imprimées sur un papillon qui lui-même porte un carton collé; les fautes grossières d'impression y sont corrigées à la main. — Ces traits se retrouvent dans les quatre autres exemplaires.

lon imprimé a été ou est encore collé. Il y en a un autre, long d'une demi-page, collé par son bord supérieur ; il faut le soulever pour lire le texte qu'il recouvre : c'est une ajoute, faite après l'impression, sur les conséquences de l'expérience. Ce grand papillon en porte lui-même un petit, qui recouvre les deux lignes finales.

On ne conçoit guère ces corrections à la main et le collage de ces papillons sur un grand nombre d'exemplaires : ceux-ci ont peut-être été destinés à quelques personnes de choix.

La brochure compte cinq feuilles in-4° dont les pages sont régulièrement numérotées de 1 à 20, et qui sont signées A, B, C, D, E. Les deux premières, A et B, ont vingt-sept lignes à la page ; C et E en ont vingt-huit, et D vingt-neuf.

Les feuilles A et B sont réunies par une *réclame incorrecte :* le mot « restât » imprimé au bas de la page 4, n'est pas le premier mot de la page 5, mais *le premier mot de la troisième ligne de cette page.* La réclame manque entre B et C ; elle reparaît correctement entre C et D et entre D et E. On a donc, d'une part, les deux premières feuilles, A et B, qui ont la même justification et sont réunies par une *réclame incorrecte*, et, de l'autre, les trois dernières, C, D et E, réunies entre elles, mais non aux précédentes, et dont les justifications sont différentes.

Autant les caractères romains et surtout les caractères italiques des feuilles A et B semblent frais et nets, autant ceux des feuilles C, D et E paraissent fatigués.

A ces différences typographiques s'ajoutent des différences orthographiques : *Coppie* lit-on dans les marges de A : *Copie* disent deux fois celles de C. Enfin, toutes les corrections à la main sont en D et E.

L'opuscule, tel que nous le connaissons, semble donc avoir été imprimé en deux fois. D'autre part, la pagination, nous l'avons dit, est régulière du commencement à

la fin : elle court de 1 à 20. Les feuilles A et B auraient donc été imprimées avant les feuilles C, D et E, ou elles auraient remplacé un document de longueur équivalente, imprimé d'abord.

La réclame *incorrecte* qui réunit les feuilles A et B, suggère l'idée d'un *remaniement* ou d'une *interpolation*, qui aurait porté sur les dernières lignes de la feuille A et les premières de la feuille B. Or *ces lignes sont précisément celles de la lettre à Périer, où Pascal décrit l'expérience du vide dans le vide* qu'il dit avoir faite en 1647.

Les feuilles A et B contiennent un préambule, la « Copie de la lettre de Monsieur Pascal le Jeune à Monsieur Périer, du 15 novembre 1647 », un mot d'explication sur le retard apporté par Périer à la réalisation de l'expérience du Puy-de-Dôme, l'annonce de la lettre d'envoi et de la relation de cette expérience. La lettre à Périer y est, à deux reprises, datée du 15 novembre, dans le titre, imprimé en marge, et à la fin de la lettre où la date semble avoir été ajoutée après coup, car elle s'étale au milieu de la formule de salutation. Dans la feuille E, où cependant les fautes ont été soigneusement corrigées à la main, cette lettre est datée, non du 15, mais du 16 novembre.

Ainsi, les feuilles A et B *ne contiennent que des phrases de Pascal*, et c'est là, dans la lettre à Périer, qu'on lit la description de l'expérience du vide dans le vide et le projet d'ascension du Puy-de-Dôme dont Pascal s'attribue la première idée.

Les feuilles C, D et E contiennent d'abord la « Copie de la lettre de Monsieur Périer à Monsieur Pascal le Jeune, du 22 septembre 1648 »; puis la « Copie de la relation de l'expérience faite par Monsieur Périer ». Ici encore, la date finale semble ajoutée après coup; de plus, elle a été corrigée pendant l'impression. On avait imprimé : « De Clermont ce *22 novembre* 1648 »; on

a raturé le mot *novembre* pour lui substituer le mot *septembre*, écrit à la main; puis on a collé un papillon portant imprimé : « De Clermont ce 22 septembre 1648 ».

Pascal fait suivre la relation de Périer de quelques considérations sur l'expérience elle-même, sur celle qu'il fit ensuite au bas et au haut de la Tour de Saint-Jacques-de-la-Boucherie, et sur leurs conséquences. Il clôt sa brochure par une post-face « au lecteur », où il expose comment ses idées ont évolué de l'horreur du vide à la pression atmosphérique. On n'y trouve pas la moindre allusion à l'expérience du vide dans le vide, qui semble ici n'être pour rien dans cette évolution.

Enfin, au bas de la dernière page se lit l'adresse suivante: « A Paris, chez Charles Savreux, relieur ordin. du Chapitre, rue Neuve-Notre-Dame, proche Sainte-Geneviève-des-Ardens, aux Trois-Vertus, 1648. »

Ce ne sont point là, on l'avouera, les caractères ordinaires de l'impression et de la publication d'une brochure destinée au grand public. Sans y insister plus qu'il ne convient, nous devons souligner quelques détails.

Le *Récit*, dit M. L. Havet, « est un opuscule typographiquement et orthographiquement non homogène, qui a visiblement été imprimé en deux fois ». Cette conjecture, si c'en est une, est au moins très vraisemblable.

La première partie — les feuilles A et B — contient, comme morceau principal, la lettre à Périer; la seconde — les feuilles C, D et E — comprend la relation de la grande expérience faite par Périer. En supposant qu'on les sépare, pour retenir la première partie et envoyer la seconde, celui qui recevra celle-ci connaîtra le récit de l'expédition du Puy-de-Dôme ; il saura, par l'adresse finale, que *cette relation de Périer a été imprimée à Paris en 1648*, et, par la pagination, qu'elle

fait partie d'un imprimé dont il lui manque le titre et les quatre premières pages. Il ignorera tout ce que contient la lettre à Périer, imprimée dans ces premières pages, c'est-à-dire qu'il n'apprendra pas que Pascal prétend avoir réalisé l'expérience du vide dans le vide dès 1647, et qu'il s'attribue l'idée première de l'expérience à différentes altitudes. Or ce sont là les deux revendications que Pascal n'a point formulées publiquement jusqu'ici, et dont il importerait de savoir s'il les a enfin produites en ne se contentant pas d'*imprimer* le *Récit*, mais en le *publiant tout entier*, tel que nous le connaissons, à la fin de 1648.

Dans sa réponse à M. Mathieu, M. Abel Lefranc accorde au relieur Savreux les honneurs d'une longue dissertation. Pour M. Lefranc, Savreux est « le libraire, le libraire par excellence de Port-Royal ». Pour M. Mathieu, Savreux relie et vend des livres de piété, et ne peut en vendre d'autres. Personne ne songera à chercher dans sa boutique une nouveauté scientifique quelconque. « Déposer le *Récit* aux *Trois-Vertus*, autant eût valu ne pas l'imprimer, ou en garder chez soi tous les exemplaires. »

Qui faut-il croire?

Margat, l'imprimeur des *Expériences nouvelles*, venait de mourir quand Pascal fit imprimer le *Récit*. Sa veuve continuait le commerce, et il y avait à Paris d'autres imprimeurs qui eussent accepté volontiers d'éditer une brochure venant d'une telle main et annonçant au monde savant un tel événement. Pourquoi Pascal choisit-il le relieur Savreux? La question est de très mince importance, mais M. Lefranc y insiste trop pour que nous la passions complètement sous silence.

Jacqueline et Blaise, nous dit-on, avaient signé en commun une lettre d'ardent Jansénisme, le *5 novembre 1648*, à l'époque même de l'impression du *Récit*. Or, dans son *Journal de Saint-Gilles*, à la date du

2 février 1656 — sept ans plus tard — le Janséniste Baudry d'Asson, notant l'arrestation du libraire Savreux, vante « l'affection, l'adresse et le secret avec lesquels cet homme sert la vérité » — les amis de Port-Royal — « en tout ce que sa profession peut lui permettre » ; aussi fut-il, *en 1656*, l'un de ceux que l'on chargea de la vente clandestine des *Provinciales*.

M. A. Lefranc en conclut que le choix de Savreux, comme dépositaire du *Récit*, s'imposait à Pascal. Mais tout cela, et d'autres choses que développe M. Lefranc, en suivant les transformations de la *Maison Savreux* au cours du XVIIIe siècle, ne nous renseignent pas sur le Savreux des Trois-Vertus, celui de 1648, le seul qui nous intéresse ici. Or celui-ci « reliait et vendait des livres de piété » et ne pouvait vendre régulièrement la moindre brochure scientifique. Les raisons qu'en donne M. Mathieu nous paraissent péremptoires ; ne le fussent-elles pas, il ne s'ensuivrait nullement que le *Récit* ait été mis en vente : Pascal, en effet, eût pu en confier l'impression au plus grand éditeur de Paris et en garder chez lui tous les exemplaires.

L'impression de cet étrange opuscule fut-elle donc secrète ? — Pas du tout. Le titre du *Récit*, sans l'indication des pièces qu'il contient, est reproduit par Louis Jacob, dans la *Bibliographia parisiana* pour 1648, qui parut en janvier ou février 1649 ; cette publication tenait lieu alors d'annuaire de la librairie. Si l'impression du *Récit* fut irrégulière, elle ne fut donc pas clandestine ; mais, en tout état de cause, l'absence d'un privilège ou d'une permission rendait la vente délictueuse. D'autre part, la reproduction du titre, sans plus, dans la *Bibliographia* ne prouve rien à l'égard de la *diffusion* du *Récit* et, en particulier, de la publicité donnée à la lettre à Périer que le titre ne mentionne pas ; il faut en chercher la preuve ailleurs.

Parcourons d'abord la brochure.

« Lorsque je mis au jour mon *Abrégé*... où j'avais employé la maxime du vide, parce qu'elle était universellement reçue, et que je n'avais point encore de preuves convaincantes du contraire, écrit Pascal dans le préambule, il me resta quelques difficultés qui me firent défier de la vérité de cette maxime, pour l'éclaircissement desquelles je méditai dès lors l'expérience dont je fais voir ici le récit, qui pouvait me donner une parfaite connaissance de ce que je devais en croire. »

Rappelons que d'après les renseignements chronologiques publiés par M. É. Jaloustre (XIII), c'est aux environs du 10 septembre 1647 que Périer a dû quitter Paris pour rentrer à Clermont. C'est donc avant cette date que Pascal lui aurait montré l'expérience du vide dans le vide, quelques jours par conséquent avant les visites de Descartes, et un mois avant la publication de l'*Abrégé* (8 octobre 1647).

« Certainement, après cette expérience, écrit-il dans sa lettre à Périer, il y avait lieu de se persuader que ce n'est pas l'horreur du vide, comme nous estimons, qui cause la suspension du vif-argent dans l'expérience ordinaire, mais bien la pesanteur et pression de l'air, qui contre-balance la pesanteur du vif-argent. »

Pascal était donc, quand il vit Descartes et avant la publication de l'*Abrégé*, « persuadé » de la vérité de la théorie de Torricelli, mais l'expérience du vide dans le vide si nette cependant, si complète, qu'il avait montrée à Périer, ne lui paraissait pas « convaincante ». Et il aurait convaincu tout le monde huit mois plus tard, en la faisant connaître sous une forme moins nette, moins complète !

Revenons au *Récit*.

« Je l'ai nommée (l'expérience du Puy-de-Dôme), la *grande Expérience de l'Équilibre des liqueurs*, parce qu'elle est la plus démonstrative de toutes celles qui peuvent être faites sur ce sujet, en ce qu'elle fait voir l'équilibre de l'air avec le vif-argent, qui sont, l'un la plus légère, et l'autre la plus pesante de toutes les liqueurs qui sont connues dans la nature. »

Cette raison paraît étrange; il fallait bien conserver l'air d'une part, puisque c'est de sa pesanteur et pression qu'il s'agit; il était *plus commode* de lui opposer le vif-argent, la liqueur « la plus pesante »; mais pourquoi, de ce chef, cette expérience est-elle « plus démonstrative » que celle du vide dans le vide où l'on oppose aussi l'air et le vif-argent?

C'est ici que s'intercale la « Copie de la lettre de M. Pascal, le fils, à M. Périer, du 15 novembre 1647 ». Nous avons dit que nous ne la connaissions que par cette copie imprimée; nous l'avons analysée et le lecteur connaît les difficultés qu'elle soulève (XI).

« M. Périer reçut cette lettre à Moulins, où il était dans un emploi qui lui ôtait la liberté de disposer de soi-même; de sorte que, quelque désir qu'il eût de faire promptement cette expérience, il ne le put néanmoins plus tôt qu'au mois de septembre dernier.

» Vous verrez les raisons de ce retardement, la relation de cette expérience, et la précision qu'il y a apportée, par la lettre suivante qu'il me fit l'honneur de m'en écrire. »

Nous savons, en effet, que Périer était dans le Bourbonnais à la date du 15 novembre 1647. Il se sera empressé, sans doute, de répondre à Pascal qu'une mission de longue durée allait le retenir loin de Clermont et qu'il fallait remettre à plus tard l'ascension du Puy-de-Dôme, ou la confier à un autre.

M. L. Havet utilise cette conjecture très vraisemblable pour expliquer la contradiction que nous avons signalée (XII) entre l'affirmation de Pascal : le P. Mersenne « s'est déjà engagé » (le 15 novembre 1647), par les lettres qu'il a écrites en Italie, en Pologne, en Suède, en Hollande, etc., de faire part à ses amis de l'expérience du Puy-de-Dôme, et le silence de la correspondance du Minime sur ce à quoi il s'était engagé. Pascal, après les visites de Descartes, aurait exposé son projet à Mersenne, qui lui aurait promis d'en

écrire. Mersenne malade aurait involontairement manqué de parole. La lettre du 13 décembre 1647, où Descartes lui demande si Pascal a fait l'expérience qu'il lui avait conseillée, lui aurait rappelé sa promesse. Il aurait interrogé Pascal et appris de lui la réponse que les circonstances imposaient à Périer. Il aurait jugé dès lors que sa promesse n'avait plus de sens, et, se substituant à Pascal, aurait prié Le Tenneur de remplacer Périer. « Est-ce un roman que je viens de raconter? » demande M. L. Havet.

Pour expliquer le retard apporté à la réalisation de la grande expérience, Pascal invoque cette fois le séjour de Périer à Moulins, mais il se tait absolument sur la présence de son beau-frère à Paris, en juin et juillet 1648. Périer du moins aura soin de la rappeler afin de se justifier complètement? — Nullement. Il parle de ses « emplois en Bourbonnais » et accuse « les neiges ou les brouillards », mais il ne dit pas un mot de son long séjour à Paris; il semble éviter de signaler sa présence auprès de Pascal en juin 1648, avec autant de soin que Pascal lui-même en met à n'en rien dire.

Voici, poursuit Pascal, la « Copie de l'expérience faite par M. Périer ».

C'est le samedi 19 septembre 1648, qu'elle eut lieu, avec le concours du P. Bannier, minime, du chanoine Mosnier, de MM. La Ville et Begon, conseillers en la Cour des Aides, et de M. La Porte, docteur en médecine.

Le 19 septembre 1648 était bien un samedi, en effet, et les Archives municipales de Clermont signalent l'absence de Périer, ce jour-là, au Conseil de la ville.

Le récit de l'expérience du Puy-de-Dôme est trop connu pour qu'il faille en rappeler ici les détails. Le soin que mit Périer à réaliser sa mission est digne de tout éloge ; son succès fut complet et Pascal, à juste titre, s'en montre ravi et reconnaissant.

« Cette relation ayant éclairci toutes mes difficultés, dit-il, je ne dissimule pas que j'en reçus beaucoup de satisfaction. » Lui-même voulut faire « l'expérience ordinaire du vide au haut et au bas de la tour Saint-Jacques-de-la-Boucherie, haute de vingt-quatre à vingt-cinq toises » : le résultat fut conforme « parfaitement au contenu de la relation de M. Périer ».

De tout cela, Pascal tire quelques conséquences, et annonce qu'il en déduira « au long, dans le Traité du vide, beaucoup d'autres aussi utiles que curieuses ». En attendant, il rédige ce bulletin de victoire :

« Mon cher lecteur, le consentement universel des peuples et la foule des philosophes, concourent à l'établissement de ce principe, que la nature souffrirait plutôt sa destruction propre, que le moindre espace vide. Quelques esprits plus élevés en ont pris un plus modéré : car encore qu'*ils aient cru que la nature a de l'horreur pour le vide, ils ont néanmoins estimé que cette répugnance avait des limites, et qu'elle pouvait être surmontée par quelque violence* ; *mais il ne s'est encore trouvé personne qui ait avancé ce troisième : que la nature n'a aucune répugnance pour le vide, qu'elle ne fait aucun effort pour l'éviter, et qu'elle l'admet sans peine et sans résistance.* »

Personne n'a dit cela ? Mais voici ce que Torricelli écrivait à Ricci (II) dans la lettre que Mersenne a rapportée de Rome, lettre que Roberval avait sous les yeux quand il écrivait à Desnoyers (V), que tout le monde connaît, au témoignage même de Pascal, et que lui-même a lue à coup sûr, puisqu'il la cite et s'en fait une arme contre le P. Noël :

« Beaucoup de gens ont dit qu'il ne peut pas se produire de vide, d'autres, qu'il peut se produire, mais non sans résistance de la nature et sans fatigue. Je ne sache pas que personne ait dit qu'il peut se produire du vide sans fatigue et sans résistance aucune de la nature. »

Est-ce oubli ? N'est-ce pas plutôt dissimulation de ce qu'il doit à Torricelli, que Pascal supprime en s'appropriant le fond de sa pensée et jusqu'à la forme que le

Florentin lui a donnée? Lui-même ne nous impose-t-il pas cette interprétation quand il ajoute :

« Les expériences que *je* vous ai données dans *mon Abrégé* détruisent, à *mon* jugement, le premier de ces principes; et *je* ne vois pas que le second puisse résister à celle que *je* vous donne maintenant ; de sorte que *je* ne fais plus de difficulté de prendre ce troisième, que la nature n'a aucune répugnance pour le vide ; qu'elle ne fait aucun effort pour l'éviter; que tous les effets qu'*on* a attribués à cette horreur procèdent de la pesanteur et pression de l'air: qu'elle en est la seule et véritable cause, et que, manque de la connaître, *on* avait inventé exprès cette horreur imaginaire du vide, pour en rendre raison. »

Pas un mot ni de Torricelli ni de Descartes; il reste les expériences de Rouen et celle du Puy-de-Dôme, l'*Abrégé* et le *Récit*. Après cela un lecteur non prévenu pourrait-il ne point saluer en Pascal le seul artisan de cette conquête ? *On* s'était fourvoyé à la suite des philosophes et de Galilée, *il* a trouvé le bon chemin ; tous les honneurs lui reviennent, celui d'avoir suivi une méthode d'une logique impeccable, et celui d'avoir dissipé l'erreur universelle.

En terminant, Pascal revient à la grande expérience :

« Comme, par un avantage particulier, le souhait universel l'avait rendue fameuse avant que de paraître, je m'assure qu'elle ne deviendra pas moins illustre après sa production, et qu'elle donnera autant de satisfaction que son attente a causé d'impatience. »

Ce « souhait universel » a été bien mal traduit, et cette « impatience » bien contenue puisqu'on n'en trouve trace nulle part.

« Il n'était pas à propos d'y laisser languir plus longtemps ceux qui la désirent ; et c'est pour cette raison que je n'ai pu m'empêcher de la donner par avance, contre le dessein que j'avais de ne le faire que dans le Traité entier (que je vous ai promis dans mon *Abrégé*)... Mais comme il ne peut pas de si tôt paraître, je n'ai

pas voulu la retenir davantage, autant pour mériter de vous plus de reconnaissance par ma précipitation, que pour éviter le reproche du tort que je croirais vous faire par un plus long retardement. »

Pourquoi ce traité, dont on nous parlait, en octobre 1647, comme d'une œuvre achevée et que couronne aujourd'hui l'expérience du Puy-de-Dôme, ne peut-il pas « de si tôt paraître » ? Qu'attend encore Pascal pour le publier ? Serait-ce que ce premier travail, dont l'horreur du vide faisait tous les frais, est à refaire en lui donnant pour base la pesanteur et pression de l'air?

Au moins Pascal va s'empresser — lui-même l'affirme — de publier le *Récit ;* il va en adresser des exemplaires à ses amis, et il faut s'attendre à voir tous les savants, curieux du résultat qu'ils attendent depuis si longtemps et avec tant d'impatience, assiéger la boutique de Savreux et échanger leurs impressions dans leur correspondance.

XVIII. — *Le* Récit, *imprimé en 1648, a-t-il été publié ? Documents et correspondance*

Aujourd'hui, nous l'avons dit, la plaquette de 1648 est une rareté bibliographique (XVII). Mais le hasard préside à la conservation des livres et surtout des brochures ; il a pu trahir la fortune de celle-ci que défendaient cependant le nom de son auteur et l'importance de l'événement scientifique dont elle était destinée à porter partout la bonne nouvelle.

Ce qui est plus étrange, c'est qu'elle semble avoir été ignorée des contemporains de Pascal jusqu'au jour où ses héritiers la « trouvant », nous disent-ils, dans ses papiers, la réimprimèrent en 1663 (1).

(1) Nous empruntons à M. F. Mathieu la plupart des données qui vont suivre, sans avoir pu toujours remonter aux sources.

La correspondance de Haak, Huygens, Baliani, Hévélius, Gassendi, Roberval, Boulliau ne mentionne jamais le *Récit*. Il n'est renseigné ni dans le Catalogue de la bibliothèque d'Hévélius, où les traités du vide abondent, ni dans l'inventaire des livres et brochures trouvés chez Boulliau après sa mort.

En 1653, la bibliothèque de Gabriel Naudé, esprit curieux de science, passe à la Mazarine dont, quelques années plus tard, de la Poterie dresse le catalogue : le *Récit* n'y figure pas. Si la Mazarine a possédé la précieuse brochure, elle l'a perdue avant 1661.

Les ouvrages du jésuite Gaspard Schott, très riches de renseignements bibliographiques, ne la citent pas. C'est d'après la *Dissertatio anatomica* de Jean Pecquet, que nous rencontrerons bientôt (XIX), que le jésuite parle de l'expérience du Puy-de-Dôme et de celle du vide dans le vide.

Mais ces témoignages négatifs ne sauraient suffire à fonder une conclusion certaine. La suite de l'exposé chronologique des faits nous fournira le complément nécessaire à la preuve.

Pascal, qui avait quitté l'Auvergne depuis 1631, y retourne en mai 1649 — six mois après l'impression du *Récit* — et y reste jusqu'à la fin de 1650. C'est pendant ce séjour au pays des montagnes, qu'il fit l'expérience du ballon souple, déprimé et fermé, qui se gonfle spontanément quand on le porte à des altitudes élevées. L'expérience de la vessie de carpe, réalisée jadis par Roberval, donna, sans doute, ouverture à celle-ci, que Boyle trouve plus convaincante encore que celle du Puy-de-Dôme.

Périer n'avait point été seul à donner une relation détaillée de son expédition. Le chanoine Mosnier, qui y avait pris part, en écrivit à Barancy qui transmit sa lettre à Gassendi.

« Vous m'avez fait un grand plaisir, lui répond Gassendi au commencement de 1649, en joignant à votre lettre une copie de celle que le très illustre Mosnier vous a envoyée d'Auvergne, pour vous décrire l'expérience qu'on y a faite sur les variations de la hauteur du mercure dans un tube fermé par en haut... suivant qu'on expérimente en un lieu bas ou en un lieu élevé... Je ne doute pas qu'on ait apporté à la faire toute l'attention et le soin voulus... Je ne doute pas non plus que l'*entreprise n'ait été exécutée sur l'initiative de Pascal*, ce jeune homme supérieur ou pour mieux dire incomparable, dont vous trouverez le nom dans ma petite dissertation *De nupero circa Inane experimento,* car le savant Auzout, que je nomme aussi en cette dissertation, *m'a dit, lorsque j'étais encore à Paris, que Pascal avait donné des ordres pour que cette expérience fût faite en Auvergne*, où les montagnes sont très hautes. »

Manifestement, Gassendi ne connaît pas le *Récit;* il avait d'ailleurs quitté Paris en octobre 1648, avant son impression. C'est à Paris, dit-il, qu'Auzout lui a parlé de l'expérience projetée par Pascal. Auzout la connaissait donc, dans le cours de l'été de 1648; mais Pascal a pu lui en parler sans lui communiquer sa lettre à Périer. Quoi qu'il en soit, il n'y a rien à conclure de cette lettre de Gassendi à l'égard de la *publication* du *Récit* ni de la publicité donnée à la *lettre à Périer*.

On lit dans les *Mémoires* de l'abbé de Marolles :

« Il y avait, tous les mardis, une espèce d'Académie (d'histoire) chez M. Le Febvre... comme chez M. Le Pailleur il y en avait une autre, tous les samedis, pour parler des mathématiques, où j'ai vu MM. Gassendi, Boulliau, Pascal, Roberval, Desargues, Carcavi... »

Le Pailleur est mort en 1651 ; de Marolles connaissait donc Pascal à l'époque de l'impression du *Récit*. A la fin du troisième volume de ses *Mémoires*, on trouve une liste de livres qui lui furent offerts par leurs auteurs : le *Traité de la Roulette* de Pascal y est mentionné, mais non le *Récit*.

Le 11 juin 1649, Descartes écrit à Carcavi :

« Je me promets que vous n'aurez pas désagréable que je vous prie de m'apprendre le succès d'une expérience *qu'on m'a dit que M. Pascal avait faite ou fait faire sur les montagnes d'Auvergne*, pour savoir si le vif-argent monte plus haut dans le tuyau étant au pied de la montagne, et de combien il monte plus haut qu'au-dessus. J'aurais droit d'attendre cela de lui plutôt que de vous, parce que *c'est moi qui l'ai avisé, il y a deux ans, de faire cette expérience,* et qui l'ai assuré que, bien que je ne l'eusse pas faite, je ne doutais pas du succès ; mais parce qu'il est l'ami de M. Roberval qui fait profession de n'être pas le mien, et que j'ai déjà vu qu'il a déjà tâché d'attaquer ma matière subtile dans un certain imprimé de deux ou trois pages » — la première lettre de Blaise Pascal au P. Noël (IX) — « j'ai lieu de croire qu'il suit la passion de son ami. »

« On a dit » à Descartes que l'expérience de contrôle était faite : il ne connaît donc pas le *Récit*, imprimé depuis plus de six mois. Ce n'est pas cette brochure qu'il réclame : il l'ignore. Pascal ne lui a rien communiqué du résultat de l'expérience et il voit là un manque d'égards; n'est-ce pas lui qui a suggéré à Pascal, « il y a deux ans », au cours de ses visites des 23 et 24 septembre 1647, l'idée de l'entreprendre?

Est-ce pur oubli de la part de Pascal? Dans ce cas, Carcavi, leur ami commun, est là qui saura tout réparer. Il répond à Descartes :

« Celle (l'expérience) que vous me demandez de M. Pascal le jeune *est imprimée, il y a déjà quelques mois,* et a été faite fort exactement sur une montagne d'Auvergne appelée le Puy-de-Dôme; sa hauteur est d'environ 500 toises »...

Les détails qui suivent prouvent que Carcavi a lu, et a peut-être sous les yeux, une relation de la grande expérience; il sait que celle de Périer *est imprimée* et c'est celle-là, vraisemblablement, qu'il résume. Mais s'il la lit dans le *Récit*, dont elle forme la seconde partie, comment ne parle-t-il pas de cette brochure? Comment

n'en cite-t-il point le titre? Pourquoi ne s'offre-t-il pas à l'envoyer à Descartes? De fait, il ne la lui envoie pas. Cela ne lui eût coûté cependant, si cette brochure est du domaine publique, que quelques sols et une course chez Savreux.

Le 17 août 1649, Descartes renouvelle et accentue sa plainte :

« Je vous suis très obligé de la peine que vous avez prise de m'écrire le succès de l'expérience de M. Pascal touchant le vif-argent, qui monte moins haut dans un tuyau qui est sur une montagne, que dans celui qui est dans un lieu plus bas. J'avais quelque intérêt à le savoir, à cause que *c'est moi qui l'avais prié, il y a deux ans, de la vouloir faire,* et je l'avais assuré du succès, comme étant entièrement conforme à mes principes; *sans quoi il n'eût eu garde d'y penser, à cause qu'il était d'un avis contraire.* »

Ce ne seraient donc pas « les raisons » seules que Descartes faisait valoir, au cours de ses visites des 23 et 24 septembre 1647, en faveur de la colonne d'air, mais l'hypothèse elle-même de la pression atmosphérique que Pascal, ces jours-là, « n'approuvait pas » (VI); au moins Descartes a-t-il interprété ainsi ce que Pascal a pu en dire. Il ajoute :

« Et pour ce qu'il m'a ci-devant envoyé un petit imprimé » — l'*Abrégé* — « où il décrivait ses premières expériences touchant le vide, et promettait de réfuter ma matière subtile, si vous le voulez, je serais bien aise qu'il seut que j'attends encore cette réfutation, et que je la recevrai en très bonne part, comme j'ai toujours reçu les objections qui m'ont été faites sans calomnie. »

« Ce n'est pas ainsi, écrit M. Strowski, qu'un homme — si haut en propos et si altier — crie au voleur. » — Mais Descartes ne songe pas à crier au voleur. C'est d'un manque d'égards, non d'une usurpation de priorité, qu'il se plaint : il ne sait pas, il n'a jamais su, que Pascal s'attribuait l'idée de l'expérience à des altitudes différentes.

Carcavi répond le 24 septembre 1649 :

« J'ai écrit à M. Pascal, qui n'est pas encore de retour en cette ville » — nous savons qu'il est en Auvergne — « *ce que vous avez désiré que je lui fisse savoir touchant l'expérience du vide.* »

Pascal a donc su que Descartes revendiquait l'invention de l'expérience de contrôle. On ne voit pas qu'il ait détrompé Carcavi. Ce silence, a-t-on dit, était la plus forte, sinon la plus courtoise, des réponses : le simple témoignage que Descartes rend lui-même, dans sa propre cause, ne peut être d'aucun poids. — Mais Pascal aussi s'est attribué, sans plus, cette invention dans sa lettre à Périer que Descartes n'a pas connue ; ce qui donne à son silence les apparences au moins de la dissimulation, c'est qu'il a attendu la mort du Philosophe pour le rompre (XX).

Ces lettres de Descartes à Carcavi furent publiées par Clerselier en 1667. Pascal n'était plus là pour y contredire, mais personne d'entre ses amis, que nous sachions, n'y suppléa, et l'opinion semble s'être formée, dès lors, favorable aux revendications de Descartes ; nous y reviendrons (XXIII).

Après leurs entretiens des 23 et 24 septembre 1647, Descartes et Pascal ne se sont probablement plus revus. Rien, en effet, ne permet de supposer que le philosophe ait renouvelé sa visite au physicien pendant son séjour à Paris, au cours de l'été 1648. Un an plus tard, en octobre 1649, Descartes partait pour la Suède.

On a dit que leurs relations restèrent excellentes, même après l'expérience du Puy-de-Dôme. — Excellentes est beaucoup dire : le furent-elles jamais ? Entre ces deux grands esprits, on ne voit guère qu'un trait commun : l'indifférence, et parfois moins, pour les œuvres d'autrui ; il n'était pas fait pour les rapprocher. Voyons cependant si les lettres de Périer et de Chanut,

auxquelles on renvoie, fournissent la preuve de ces bonnes relations. Voici l'occasion et le résumé de cette correspondance.

Après l'expérience du Puy-de-Dôme, « M. Pascal, nous dit Périer, me manda de Paris à Clermont où j'étais, que non seulement la diversité des lieux, mais aussi la diversité des temps en un même lieu, selon qu'il faisait plus ou moins froid ou chaud, sec ou humide, causaient de différentes élévations ou abaissements du vif-argent dans le tuyau ».

Ce fut le point de départ d'une série d'observations répétées « plusieurs fois par jour », depuis le « commencement de l'année 1649... jusqu'au dernier mars 1651 », dans le cabinet de Périer. « Cinq ou six mois » suffirent pour constater les caprices du baromètre.

Désireux de savoir si quelque loi se cachait sous ces ascensions et ces dépressions bizarres de la colonne de mercure, Périer demande à un de ses amis « de prendre la peine de faire, à Paris, les mêmes observations qu'il faisait à Clermont »; et se souvenant des relations amicales qu'il avait entretenues jadis avec Chanut, « pour lors ambassadeur en Suède », il lui adresse ses observations en le priant de lui communiquer celles « que lui et M. Descartes avaient faites à Stockholm depuis le 21 octobre 1649 jusqu'au 24 septembre 1650 ». Ils s'y prêtèrent volontiers.

Descartes, nous dit Baillet, « ayant trouvé cette belle expérience (du baromètre) de plus en plus conforme à ses principes contre l'intention des défenseurs du vide, il se fit un plaisir particulier de la continuer en Suède avec M. Chanut, l'ambassadeur, et joindre leurs découvertes communes avec celles que M. Pascal et M. Périer faisaient en Auvergne ».

Périer ne put tirer « aucun autre profit de toutes ces observations, confrontées les unes avec les autres » que de se confirmer dans ce que les siennes lui avaient montré : « on ne saurait faire de règle générale ».

Le 28 mars 1650, Chanut écrit de Stockholm à Périer :

« Peu de jours après avoir écrit la lettre à laquelle vous m'avez fait l'honneur de me répondre le 11 mars dernier, nous perdîmes M. Descartes d'une maladie pareille à celle que j'avais eue peu de jours auparavant ; je soupire encore en vous écrivant, car sa doctrine et son esprit étaient encore au-dessous de sa grandeur, de sa bonté et de l'innocence de sa vie. Son serviteur s'en allant, ne s'est pas souvenu de me laisser le mémoire des observations du vif-argent tel qu'il vous fut envoyé. »

Chanut promet de continuer ses observations jusqu'à ce qu'il s'en lasse ; il enverra son journal à Périer qui y verra fidèlement ce qui s'est passé dans son cabinet.

« Je souhaite de tout mon cœur, dit-il, que M. Pascal, votre beau-frère, qui a le temps et un esprit merveilleux, trouve en cette matière quelque ouverture de conséquence pour la Physique. Je me tiendrais heureux que notre septentrion lui donnât quelques observations qui pussent aider sa spéculation. »

Enfin, dans une seconde lettre de Chanut à Périer, du 24 septembre 1650, on lit encore :

« Je vous demande aussi que vous me fassiez la faveur de m'aider à conserver celle (l'amitié) de MM. Pascal. »

Le lecteur jugera s'il y a là la preuve de relations amicales entre Descartes et Pascal.

XIX. — *La* Dissertatio anatomica *de Jean Pecquet, mars 1651*

Le 17 mars 1651, l'anatomiste Jean Pecquet publiait un opuscule intitulé : *Dissertatio anatomica de circulatione sanguinis et chyli motu* où M. Mathieu a puisé de précieux renseignements.

On y lit l'exposé d'une bonne théorie de la pression atmosphérique, qui amène l'auteur à décrire les quatre

expériences sur lesquelles il l'appuie : ce sont celle de la vessie de carpe, qui est de Roberval ; celle du Puy-de-Dôme, qui a été faite « Pascalii cura » ; celle du vide dans le vide qu'il attribue à Auzout, « tentatum primo feliciter acutissimi Auzotii sagacitate » ; enfin celle des deux tubes où l'air fait baisser le mercure plus que l'eau, et qui appartient à Roberval. Il ne donne pas la date de l'expérience d'Auzout, mais il affirme que, de ces quatre expériences, *aucune, à sa connaissance, n'est encore imprimée*, « nondum typis concessa quod sciam ». Les auteurs que je cite, dit-il, sont des auteurs d'*expériences* et non de *livres ;* sur cette matière, je n'ai même pas entendu dire qu'il y ait un livre en circulation : « auctores adducam non librorum, quos hanc in rem ne audivi quidem circumferri, sed experimentorum ».

Pecquet ne connaît donc ni la *Gravitas comparata* ni le *Récit*. Que la brochure du P. Noël ait pu lui échapper, on ne doit pas s'en étonner ; mais le *Récit !*

Remarquons que Pecquet est si peu hostile à Pascal, qu'il le comble d'éloges. S'il ne cite pas le *Récit*, c'est qu'il l'ignore. S'il affirme que rien, à sa connaissance, n'a été publié sur l'expérience du Puy-de-Dôme, c'est qu'il a cherché et n'a rien trouvé. Or, si le *Récit* avait été *publié* à la fin de l'année 1648, le nom de l'auteur et l'intérêt des documents qu'il contient eussent fait de sa publication un événement scientifique ; Pascal lui-même nous dira qu'il en fut ainsi ! Comment Pecquet, qui est à Paris très répandu dans le monde savant, qui écrit, quatorze mois plus tard, sur le vide et la pression atmosphérique et qui a cherché à se documenter, comment n'en a-t-il rien pu apprendre ?

La première bonne expérience du vide dans le vide est d'Auzout, nous dit-il : « *tentatum primo feliciter acutissimi Auzotii sagacitate* ». Qu'est-ce à dire ? Qu'Auzout en a eu le premier l'*idée* et qu'il l'a mise le

premier à l'épreuve ? Nullement. Pecquet affirme qu'Auzout fut le *premier* à *réaliser* cette expérience *dans de bonnes conditions ;* que le *premier* il *y réussit complètement*, ce qui permet de supposer, ce qui donne même à entendre, qu'*un autre avant lui s'y était essayé de façon moins heureuse.*

L'idée première de cette expérience revient à Torricelli qui la présente de façon toute théorique. On se rappelle l'objection que Ricci faisait à l'hypothèse de la colonne d'air (II) : si on pose un couvercle sur la cuvette d'un baromètre, le mercure ne dévale pas, et cependant c'est le couvercle, et non plus le mercure de la cuvette, qui porte maintenant le poids de la colonne d'air. Torricelli lui répond :

« Si on place le couvercle de manière à enfermer, dans le bassin, une certaine quantité d'air, je demande si votre Seigneurie admet que l'air enfermé soit au même degré de condensation que l'air extérieur ; alors le vif-argent se soutiendra à la même hauteur qu'auparavant... Mais si l'air enfermé est plus raréfié que l'air extérieur, le vif-argent descendra d'une certaine quantité; ... s'il y avait le vide, alors le vif-argent descendrait tout entier, pour peu que le bassin pût le contenir. »

Pascal a-t-il lu ce passage de Torricelli, s'en est-il inspiré, ou l'idée de l'expérience du vide dans le vide s'est-elle présentée spontanément à son esprit ? Nous l'ignorons. Mais, sur la foi des documents versés jusqu'ici au débat, sur le témoignage de Noël, on peut affirmer qu'il a, le premier, essayé de donner un corps à cette conception théorique. L'appareil qu'il a imaginé dans ce but, celui que décrit la *Gravitas comparata*, n'est, en effet, qu'un appareil d'essai : il est malaisé de crever la membrane qui ferme le bout inférieur du petit tube, alors que ce tube est enfermé dans le vide du grand et que son bout inférieur plonge dans sa cuvette restée pleine de mercure ; de plus, il faut, pour recommencer l'expérience, tout démonter et tout remonter à nouveaux frais.

Auzout supprime ces deux inconvénients; d'un procédé à peu près impraticable, il en tire un autre, simple et commode. Voici, d'après Pecquet, le détail de son expérience.

On prend un tube de verre AB (fig. 5, II), long de plus de vingt-sept pouces, terminé, à l'une de ses extrémités, par un ballon largement ouvert et muni d'un petit goulot latéral D. L'orifice B du tube étant bouché et le goulot D fermé par une membrane imperméable, on place l'appareil verticalement, l'orifice B tourné vers le sol; on introduit, dans le ballon, une cuvette rectangulaire disposée de façon à ne point obstruer le tube AB. Le ballon est ensuite coiffé d'une membrane imperméable à travers laquelle passe un tube IK ouvert à ses deux bouts. Son extrémité inférieure plonge dans la cuvette rectangulaire sans en toucher le fond; son extrémité supérieure émerge du ballon; la membrane GH, étroitement reliée au ballon et à ce tube, maintient celui-ci dans la position qu'on lui a donnée.

Cela fait, tout l'appareil est rempli de mercure, versé par l'orifice I du tube IK, qui est ensuite hermétiquement fermé; une cuve M, contenant du mercure, est placée sous le grand tube AB, qui y plonge par son extrémité B. On ouvre l'orifice B : le mercure du tube IK tombe dans la cuvette rectangulaire CD sans qu'il lui reste aucune hauteur; en même temps le ballon se vide ainsi qu'une partie du tube AB où le mercure s'arrête et se maintient suspendu à vingt-sept pouces au-dessus du niveau du liquide dans la cuvette M. C'est la première partie de l'expérience. La seconde fournit la contre-épreuve. D'un coup d'épingle, on perce un petit trou dans la membrane qui ferme le goulot latéral D : l'air pénètre petit à petit dans le ballon; le mercure du tube AB s'abaisse peu à peu, et celui de la cuvette CD rentre du même pas dans le tube IK. A la fin de l'expérience il ne reste ni hauteur ni suspension au mercure du tube AB, mais celui du tube IK s'y élève à vingt-sept pouces au-dessus du niveau du liquide de la cuvette CD.

On le voit, cet appareil corrige, à la fois, les deux défauts de celui de Pascal : il supprime la membrane qui fermait le bout inférieur du petit tube et qu'il fallait crever au cours des opérations; et grâce au petit goulot latéral D, dont on perce la membrane au lieu de trouer

Fig. 5. — Empruntée à la *Technica curiosa* de G. Schott. — Au milieu (I), expérience de la vessie de carpe ; à droite (II), expérience du vide dans le vide, appareil d'Auzout, d'après Pecquet.

celle qui ferme la large ouverture du ballon, il permet de recommencer l'expérience en remplaçant simplement la membrane qui coiffe ce goulot et celle qui clôt l'extrémité B du gros tube (1).

Encore cet appareil d'Auzout présente-t-il un inconvénient : la membrane qui ferme la *grande ouverture* du ballon est très exposée à crever sous le poids de la colonne d'air. Roberval y remédie en inventant l'appareil que Noël nous a décrit. Ici le danger de transformer le ballon en *crève-vessie* a disparu.

Ainsi, Torricelli, le premier, a tracé très nettement, mais du point de vue théorique, le plan de l'expérience du vide dans le vide. Pascal le lui a emprunté ou l'a conçu de lui-même, et l'a réalisé le premier à l'aide d'un appareil peu pratique. Auzout, le premier, a créé un dispositif expérimental de maniement simple et se prêtant à la répétition facile de l'expérience. Roberval en a imaginé un autre qui prévient un accident qui devait se présenter parfois au cours de l'expérience d'Auzout. Plus tard, Rohaut simplifiera l'appareil de Roberval en lui conservant tous ses avantages, et ce sera cet appareil que Pascal décrira dans ses Traités posthumes.

Pascal n'a donc pris à personne l'expérience du vide dans le vide, il n'a pas volé Auzout. Cette accusation reposait sur une lacune dans la documentation et un contre-sens; M. Mathieu a ignoré le témoignage de Noël et il a mal interprété celui de Pecquet : « *tentatum* primo *feliciter* acutissimi Azotii sagacitate »; il a compris « inventum » et négligé « feliciter ». Le témoignage de Noël et celui de Pecquet ne se contredisent donc nullement; ils se complètent. Pascal *invente*

(1) Il est à peine nécessaire de faire remarquer qu'on peut se servir de l'appareil d'Auzout d'autre façon que ne l'indique Pecquet, en réalisant les diverses phases de l'expérience dans l'ordre que décrit Pascal, dans sa lettre à Périer.

une expérience du vide dans le vide, qu'Auzout *réalise* de façon *plus heureuse*. Or « en matière d'expérience, écrit M. Strowski, le dix-septième siècle considérait comme l'inventeur non celui qui en avait eu l'idée, mais celui qui la réalisait grâce à un dispositif pratique ». Ce mérite revient à Auzout, et c'est ce que rappelle Pecquet.

Toutefois, la même préoccupation grave renaît. C'est dans les premiers jours de juin 1648 que les « savants de Paris » ont connu l'expérience du vide dans le vide; c'est elle qui a consacré le triomphe de la théorie de Torricelli. Or, Pascal déclare l'avoir montrée, plus complète, plus riche d'indications importantes, dès le mois de septembre 1647, à son beau-frère Périer. Il déclare cela et puis n'en parle plus. Ce silence absolu sur cette expérience décisive, l'irrégularité de l'impression du *Récit* qui seul contient le texte de la lettre à Périer où elle est décrite, le mystère qui entoure la publication de cette brochure dont aucun contemporain ne donne le titre, qu'aucun ne semble avoir connue; que Pecquet déclare ne pas exister, en dépit de l'affirmation formelle de son auteur qu'elle fut rendue publique et — nous dira-t-il plus tard — accueillie partout avec empressement; l'absence complète de toute revendication de propriété de la première réalisation de l'expérience triomphante, et de la part de Pascal si soucieux de ses droits, et de la part de ses amis si jaloux de sa gloire, et de la part de Périer témoin supposé de l'expérience de 1647, tout cela ne nous accule-t-il pas encore une fois à cette conclusion : la lettre à Périer est un mensonge, un faux? Ce n'est pas en 1647, c'est en juin 1648 que Pascal a réalisé pour la première fois son expérience du vide dans le vide; sa lettre à Périer est antidatée de sept mois. S'il hésite, s'il recule devant sa publication, c'est qu'il attend que des témoins gênants aient disparu avant d'oser proclamer faussement que l'idée de l'expérience du Puy-de-Dôme lui appartient et

qu'il a, dès le mois de septembre 1647, avant la publication de son *Abrégé*, avant les visites de Descartes, imaginé et réalisé, de façon plus complète qu'Auzout et Roberval ne l'ont fait plus tard, l'expérience du vide dans le vide.

« Faudrait-il, par hasard, se demande M. L. Havet, substituer à l'hypothèse du faux pur et simple l'hypothèse moins grave d'une interpolation d'auteur ? On se rappelle que, le 19 juin 1648, Périer était à Paris. C'est du 1er au 11 juin que l'expérience fut communiquée à Mersenne ; c'est vers la même date que Périer y aurait assisté ; plus tard, l'expérience de juin aurait été racontée » — il faudrait ajouter : et enjolivée — « dans une addition à la *Lettre* de novembre 1647 ; cette addition n'aurait pas été faite dès l'impression de l'opuscule, mais Pascal l'aurait insérée, à une date postérieure, en remaniant et réimprimant la première partie du *Récit*. Cela arrangerait bien des choses...

» Sous cette forme atténuée, le lecteur voit renaître l'accusation énorme de M. Mathieu. Ceux qui ont lu ses articles n'en seront pas surpris, car ils n'auront pu en méconnaître le sérieux et la force. Pour moi, qui viens de le combattre, j'ai en plus d'une fois le sentiment que je lui portais certains coups décisifs ; jamais il ne m'a semblé que je fusse venu à bout de lui. Sa thèse excessive peut avoir été ruinée, quant à la lettre ; c'est elle pourtant, sauf l'excès, qui triomphe quant à l'esprit. »

L'autorité de M. L. Havet, la loyauté, l'impartialité de l'étude qu'il a consacrée à ce débat, donnent à cet aveu un poids plus écrasant peut-être que celui des conclusions brutales de M. Mathieu. Ici la passion n'est pour rien : on a toute confiance ; là on croit la découvrir dans la forme agressive que revêtent les arguments et les conclusions : on se défie. Et voici que la thèse de M. Mathieu, « sauf l'excès », triompherait « quant à l'esprit ». Hâtons-nous d'ajouter qu'au moment où M. L. Havet écrivait ces lignes, M. Strowski n'avait pas encore remis au jour le témoignage de Noël. Les supprimerait-il aujourd'hui ? Noël a fait mentir « la lettre » et amoindri « l'excès » de la thèse de M. Mathieu, c'est incontestable ; mais en a-t-il tué « l'esprit » ?

XX. — *Correspondance de Pascal et de Ribeyre, juillet 1651*

Sauf dans la lettre à Périer, qu'il a fait imprimer mais qu'il n'a pas publiée, Pascal ne revendique nulle part l'expérience du vide dans le vide. Même dans sa lettre du 15 novembre 1647, il ne dit pas formellement qu'elle est de lui. Serait-ce par désintéressement?

Lui-même semble prendre à tâche de nous interdire cette interprétation en se montrant plus soucieux que jamais d'exalter sa réputation scientifique dans une lettre déconcertante.

Elle est adressée à de Ribeyre, premier président de la Cour des Aides de Clermont-Ferrand, et elle porte la date du 12 juillet 1651. On n'en connaît point l'autographe.

« La lettre du 12 juillet 1651 à M. de Ribeyre, écrit M. L. Brunschvicg, dans sa réplique à M. Mathieu, est un tissu d'inexactitudes. Je sais que ces inexactitudes sont étonnantes; quelques jours avant que le premier article de M. Mathieu eût paru, j'en parlais à l'un des directeurs des Archives de Psychologie, M. Ed. Claparède, comme d'un document d'autant plus important pour la « psychologie du témoignage » que la mémoire de Pascal passait jusqu'ici pour extraordinaire, et que Pascal n'avait pour sa justification qu'à établir la vérité telle que nous la connaissons. »

L'occasion, ou le prétexte, de cette lettre paraît aussi futile que les figures de rhétorique de la dédicace du *Plein du vide* étaient inoffensives. L'extrême susceptibilité de Pascal, son âpreté à revendiquer ses droits l'expliquent-elles mieux qu'elles ne justifient la diatribe contre le P. Noël?

Il s'agit cette fois encore d'un jésuite — son nom n'est point cité — professeur au Collège de Montferrand. Pascal oppose son inqualifiable conduite à l'ama-

bilité des Pères de Paris « qui certainement, dit-il, me font l'honneur de me traiter d'une manière tout autre ». Voilà les jésuites de Paris — et le P. Noël est du nombre — vengés, par Pascal lui-même, des commérages mensongers dont il les accusait dans sa lettre à Le Pailleur (XIII).

En une soutenance de thèses dont de Ribeyre avait accepté la dédicace, ce professeur, chargé du « prologue », se serait permis des insinuations malveillantes à l'adresse de Pascal.

« Il y a, aurait-il dit, certaines personnes aimant la nouveauté, qui veulent se dire les inventeurs d'une certaine expérience dont Torricelli est l'auteur, qui a été faite en Pologne ; et nonobstant cela, ces personnes voulant se l'attribuer, après l'avoir faite en Normandie, sont venues la publier en Auvergne. »

Sans être nommé, Pascal est ici très clairement désigné ; aussi s'est-il reconnu. S'il écrit à de Ribeyre, c'est pour le prier de dire à ce jésuite combien il a eu tort d'accueillir et de propager pareille calomnie, et pour lui apprendre « comment la chose s'est passée dès son commencement ».

D'abord, « toutes les fois que l'occasion s'en est présentée, affirme Pascal, je n'ai jamais manqué de dire que cette expérience est venue d'Italie » — Pascal ne l'a pas dit seulement, il l'a écrit à plusieurs reprises — « et qu'elle est de l'invention de Torricelli » ; ceci Pascal a pu le dire très souvent, mais il ne l'a jamais écrit. Deux fois seulement le nom de Torricelli s'est présenté sous sa plume, et nous savons en quelles circonstances : c'était pour reprocher au P. Noël d'avoir oublié de le citer (XIII et XIV).

« En l'année 1644, poursuit-il, on écrivit d'Italie au Révérend Père Mersenne... que l'expérience dont nous parlons y avait été faite, *sans spécifier en aucune sorte qui en étoit l'auteur ; si bien que cela demeura inconnu entre nous.* »

De fait, dans la lettre de Torricelli à Ricci, communiquée à Mersenne, le Florentin ne dit pas positivement qu'il est l'inventeur de cette expérience. Si Petit, le collaborateur de Pascal à Rouen (IV), ne s'y est pas trompé, Roberval dans sa lettre à Desnoyers (V), et Dominicy, un ami de Pascal ou Pascal lui-même (X), ne se prononcent pas. Quant à Mersenne, dans ses ouvrages et dans sa correspondance, il se borne à dire qu'il « croit » que Torricelli est bien l'inventeur. Mais comment Pascal peut-il affirmer qu'il « n'a jamais manqué de dire qu'elle est de l'invention de Torricelli »?

« Ce bon Père, continue Pascal, prétend que cette expérience a été faite en Pologne avant que je la fisse en Normandie. ... Pour mieux l'en informer, et lui donner moyen de paraître plus intelligent qu'il n'est dans ce qui se passe parmi les personnes de lettres, il saura, en premier lieu, que celui qui a fait en Pologne les expériences dont il a voulu parler, est un Père capucin, nommé Valérien Magni... Il saura, en second lieu, que le Père Valérien n'a fait... que répéter l'expérience de Torricelli... Il saura, en troisième lieu, qu'il n'a fait en Pologne cette expérience que longtemps après moi »; tout cela est parfaitement exact, mais Pascal ajoute en insistant : « et qu'un an après mon écrit imprimé », les *Expériences nouvelles*.

Nous avons rencontré déjà cette accusation de plagiat (X). En 1647, Dominicy prétendait que Magni avait fait son expérience sur les indications d'un gentilhomme français parti pour la Pologne après avoir assisté aux expériences de Rouen. Il n'est plus question de ce personnage anonyme : c'est dans l'*Abrégé*, publié à Paris le *8 octobre 1647*, que Magni est accusé d'avoir pris l'expérience qu'il a faite en Pologne le *16 juillet 1647* !

« Si ce bon Père jésuite a connaissance de mon écrit et de celui du Père capucin (*ce que je ne crois pas*), qu'il prenne la peine de les confronter, il verra la vérité de ce que je dis. »

Le jésuite pouvait sans doute se procurer l'*Abrégé* à Montferrand; mais y trouverait-il la *Demonstratio*

ocularis de Magni ou la brochure de Dominicy qui la reproduit? Pascal « ne le croit pas ». Sa provocation est donc une dérision. Mais lui a sous la main ces brochures et, en ne consultant que leurs titres, il peut constater que l'expérience de Magni est antérieure de trois mois à la publication de l'*Abrégé*.

Et voici que dans sa fougue à confondre ce jésuite ignorant, il compromet de plus en plus sa cause en affirmant, avec une singulière audace, de nouvelles et flagrantes contre-vérités :

« Enfin, pour comble de conviction, le bon Père saura... que la prétention du Père Valérien fut incontinent repoussée par chacun de nous, et particulièrement par M. de Roberval... *qui se servit de mon imprimé comme d'une preuve indubitable pour le convaincre,* comme il fit par une belle lettre latine imprimée qu'il lui adressa, par laquelle il lui fit passer cette démangeaison. »

Nous connaissons cette lettre de Roberval à Desnoyers (X). Elle ne contient pas la moindre allusion à « l'imprimé » de Pascal, et pour cause : cette lettre écrite le *20 septembre 1647*, est antérieure de trois semaines à l'*Abrégé*.

Pascal va plus loin ; il prétend prouver son dire par l'analyse de cette lettre :

Roberval manda à ce bon Père « qu'en 1647 j'en avais fait imprimer le récit (de cette expérience du vide);... *que mes imprimés avaient été vus dès la même année 1647 en toute l'Europe, et même en Pologne ; qu'enfin il était indubitable qu'il ne l'avait faite que sur l'énonciation qu'il en avait vue dans mon imprimé envoyé en Pologne* ».

Il n'y a pas un seul mot de tout cela dans la lettre de Roberval, rien qui s'y rapporte même de loin.

« Cette lettre lui ayant été envoyée (à Magni) par l'entremise de M. Desnoyers... ce bon Père *n'y fit aucune réponse, et se désista de cette prétention, de sorte qu'on n'en a plus ouï parler depuis.* »

C'est inexact encore une fois, et Pascal n'a pu ignorer la *Dissertatio apologetica* de Magni, écrite en novembre 1647, publiée au commencement de 1648, répandue immédiatement à Paris et dont lui-même, vraisemblablement, a reçu un exemplaire (V).

Roberval a-t-il connu ce travestissement de sa lettre à Desnoyers? Il est vraisemblable que non. C'est à Clermont que Pascal, qui est à Paris, fit imprimer et distribuer ce commentaire.

Revenant à la théorie de Torricelli, Pascal rappelle la « très belle pensée » du savant Florentin, dont « nous fûmes avertis », dit-il, dès l'année 1647.

« Comme ce n'était qu'une simple conjecture, et dont on n'avait aucune preuve, pour en reconnaître la vérité ou la fausseté, *je méditai dès lors* une expérience que vous savez avoir été faite en 1648 par M. Périer, au haut et au bas du Puy-de-Dôme *dont on a envoyé des exemplaires de toutes parts, où elle a été reçue avec joie, comme elle avait été attendue avec impatience.* »

Pas un mot, pas la moindre allusion à l'expérience du vide dans le vide. Et que sont ces « exemplaires » envoyés de toutes parts? Est-ce du *Récit* qu'il s'agit? C'est bien cette brochure, contant toute l'histoire de la grande expérience, que Pascal a dû envoyer « de toutes parts ». Pourquoi n'en donne-t-il pas le titre et n'en parle-t-il qu'en termes ambigus? Comment se fait-il que ses contemporains, ses héritiers eux-mêmes, nous le verrons, aient ignoré cette brochure, attendue « avec impatience » — on n'en trouve nulle marque — répandue à profusion — personne ne dit formellement l'avoir lue et Pecquet n'a pas su qu'elle ait été publiée — reçue « avec joie » — on n'en recueille nul écho.

Ces « exemplaires » seraient-ils la *relation* seule de Périer, disjointe du reste du *Récit* et que Pascal aurait rendue publique? Il est probable, nous en avons recueilli des indices dans la correspondance de Carcavi et nous en rencontrerons d'autres, que cette *relation* a reçu,

en effet, une certaine publicité. Mais pourquoi Pascal a-t-il scindé le *Récit*, pourquoi a-t-il caché sa lettre à Périer, si cette brochure est sincère et cette lettre digne de foi?

Nous ne sommes pas au bout des singularités de la lettre à de Ribeyre.

« Il est véritable, Monsieur, et je le dis hardiment, que cette expérience (du Puy-de-Dôme) est de *mon invention;* et partant, je puis dire que la nouvelle connaissance qu'elle nous a découverte est *entièrement de moi.* »

Descartes n'y est donc pour rien; Pascal le déclare « hardiment » dix-sept mois après la mort du Philosophe. Serait-ce parce que l'opinion contraire s'est accréditée, qu'il éprouve le besoin de protester publiquement? Encore cette protestation est-elle fondée, ou n'est-ce qu'une « inexactitude » de plus à ajouter à tant d'autres que renferme cette lettre?

« Les conséquences (de cette expérience), poursuit-il, sont très belles et très utiles... Vous les verrez bientôt, Dieu aidant, dans un Traité que *j'achève, et que j'ai communiqué à plusieurs de nos amis,...* où, par occasion, *on verra distinctement qui sont les véritables auteurs de toutes les nouvelles vérités qui ont été découvertes en cette matière.* Dans ce détail, on trouvera *exactement et séparément ce qui est de l'invention de Galilée, ce qui est de celle du grand Torricelli, et ce qui est de la mienne.* »

Pascal admet donc deux collaborateurs, Galilée et Torricelli. Nous verrons bientôt la part qu'il leur fait.

A cette plainte de Pascal, de Ribeyre répondit le 26 juillet 1651. On ne connaît pas l'original de cette lettre, mais une copie conservée par Pascal. Ribeyre ramène à des proportions très modestes l'incident des thèses de Montferrand : il n'y a vu « rien d'offensant », « aucun dessein malicieux », mais « une émulation pardonnable entre savants ». Ceux qui ont assisté à cette

dispute, l'ont assuré « qu'ils n'avaient nullement remarqué qu'il s'y fût rien dit au désavantage » de Pascal. D'ailleurs le jésuite incriminé, à qui de Ribeyre a demandé des explications, est « prêt d'en faire telle déclaration » qu'on voudra. Bref, Pascal a été mal renseigné, le mieux serait de n'en plus parler. Aussi de Ribeyre avait-il insisté auprès de Périer, auquel Pascal avait transmis une copie de sa lettre avec grande instance d'en hâter l'impression, pour qu'il voulût bien attendre au moins, avant de la rendre publique, la réponse de Blaise à ses explications; mais il n'a pu « obtenir cette grâce ».

Dans sa réponse Pascal remercie et s'excuse d'avoir pressé la publication de sa lettre : les « actes avaient été publics », ne devait-il pas « repousser cette injure de la même manière » ? La lettre de Pascal à de Ribeyre a donc été imprimée et rendue publique à Clermont.

Dans cette correspondance où les revendications s'accumulent et où les inexactitudes abondent, Pascal multiplie les protestations de désintéressement et de sincérité.

« Je sais bien, dit-il, que ces sortes de contentions sont si peu importantes, qu'elles ne méritent pas une sérieuse réflexion... Les honnêtes gens joignent à l'inclination générale qu'ont tous les hommes de se maintenir dans leurs justes possessions, celle de refuser l'honneur qui ne leur est pas dû... Bien loin de m'attribuer une gloire qui ne m'est pas due, j'ai fait tous mes efforts pour la refuser, lorsqu'on a voulu me la donner... Je prie Dieu dès à présent de lui pardonner cette offense (au jésuite de Montferrand), et je l'en prie d'aussi bon cœur, que je la lui pardonne moi-même; je supplie tous ceux qui en ont été témoins, et vous-même, Monsieur, de la lui pardonner pareillement... Je n'aurai jamais plus de joie que de voir que quelqu'un passe outre celle (l'invention de l'expérience du Puy-de-Dôme) que j'ai donnée... Parmi toutes les personnes qui font profession de lettres, *ce n'est pas un moindre crime de s'attribuer une invention étrangère, qu'en la Société civile d'usurper les possessions d'autrui;* et encore que personne ne soit obligé d'être savant non plus que d'être riche, personne n'est dispensé d'être sincère. »

Cette sentence se lit dans une lettre faite d'« inexactitudes », disent MM. L. Brunschvicg et Milhaud, et il faut bien ajouter, d'inexactitudes presque toutes *intéressées;* de « mensonges » dit M. Mathieu; « tout le monde dirait mensonges, ajoute M. L. Havet, s'il ne s'agissait de Blaise Pascal »; pour lui peut-être faut-il dire « mensonges de malade », égarement inconscient d'une « personnalité instable ».

Les thèses de Montferrand furent-elles la raison ou le prétexte de cette lettre où Pascal fait de Magni un plagiaire, où il accorde à Torricelli une mention honorable pour sa « très belle pensée » qui « n'était qu'une conjecture », où il supprime Descartes, s'attribue l'idée de l'expérience du Puy-de-Dôme et proteste avec insistance de son désintéressement absolu et de sa parfaite probité?

« Je me représente sans trop de peine, écrit M. Brunschvicg, Pascal, au récit, exact ou non, d'une séance où il est accusé d'avoir plagié Valeriano Magni, sentant se réveiller l'indignation qu'avaient partagée naguère Roberval et Auzout, entrant dans une de ces colères dont le troisième recueil du P. Guerrier laisse percer le secret, et *sans prendre le temps de vérifier les dates*, écrivant l'histoire dont il fut un des héros. »

— « Il s'agit de dates non vérifiées, répond M. L. Havet, et il s'agit aussi d'autres choses. »

— « J'avoue, poursuit M. Brunschvicg, que je n'aperçois guère, pour mon compte, un Pascal feignant de se croire calomnié, altérant au besoin le rapport qui lui a été transmis, pour le seul bénéfice de trouver en Auvergne un confident de ses pitoyables mensonges, et d'en faire le complice inconscient de ces vols astucieux. »

— « Il serait absurde, en effet, répond M. Mathieu, de supposer que Pascal eût écrit cette lettre pour Ribeyre tout seul... » Mais elle a été imprimée et distribuée à Clermont. « Comment savons-nous que la *Lettre à Ribeyre* fut publiée à Clermont? — Par la réponse de Ribeyre et la réplique de Pascal. — Comment savons-nous que cette réponse est de Ribeyre? — Par Pascal qui, dans son dossier, nous en a conservé, non l'original, mais une copie en disant : Voici une lettre que j'ai reçue de Ribeyre. —

C'est donc sur la foi de Pascal que j'ai répété que sa lettre fut répandue à Clermont.

» Je prie maintenant ceux qui sont familiers avec la littérature épistolaire du milieu du XVIIe siècle de dire s'ils connaissent beaucoup d'hommes qui fussent capables d'écrire en 1651 cette réponse de Ribeyre. Si Ribeyre a écrit cette lettre, il faut dire qu'il y avait à Clermont en 1651 un obscur fonctionnaire qui n'a point laissé de nom dans la littérature et qui était pourtant un aussi grand écrivain que Pascal, un créateur génial qui, avant les *Provinciales,* sans modèle et du premier coup, a donné à notre prose la souplesse, la précision, la vigueur et la noblesse. »

L'année 1651 s'acheva, pour Pascal, dans le deuil : il perdit son père, le 24 septembre.

XXI. — *Correspondance et documents. — Dernières années et mort de Pascal, 1652-1662*

Pecquet avait fait hommage de sa *Dissertatio anatomica* à un futur docteur en médecine, Bernier, qui y lut la description de deux expériences, celle de la vessie de carpe et celle du vide dans le vide, dont l'interprétation lui parut difficile. Il recourut aux lumières de Gassendi qui lui répondit le 1 août 1652 :

Il n'a pas lu la *Dissertatio anatomica*, et il prie son correspondant de la lui communiquer. Il connaît l'expérience de la vessie de carpe : elle est de Roberval, dit-il, et il l'explique par l'élasticité des fibres organiques qui se détendent, dans le vide du baromètre, où la pression de l'air ne les contraint plus. *Il ne connaît pas l'expérience du vide dans le vide*, mais sur les détails que lui a donnés Bernier il en expose une bonne interprétation.

Gassendi ignore, le 1 août 1652, l'expérience du vide dans le vide : il ne connaît donc ni la lettre à Périer, qui décrit cette expérience, ni le *Récit* qui contient cette lettre.

En 1653, le minime Em. Maignan publie à Toulouse

son *Cursus philosophicus*. On y lit que l'expérience du Puy-de-Dôme fut faite par Périer « comme on l'apprend par sa belle lettre à Pascal, éditée à Paris, en 1648, « *Parisiis anno 1648 edita* ». Voilà donc enfin un lecteur du *Récit!* — Est-ce bien sûr?

Si Maignan connaît cette brochure, et non pas seulement la « relation » de Périer, qui en forme la seconde partie du *Récit* et que termine l'indication du lieu et de la date d'impression (XVI), il est fâcheux qu'il n'en donne pas le titre et qu'il ne cite qu'une seule des pièces qui s'y trouvent. En s'exprimant comme il le fait il nous permet de croire qu'il n'a vu que la « relation », dont il parle, disjointe de la lettre à Périer, dont il ne dit mot. Maignan est l'ami de Fermat, dit M. Mathieu: en 1654, l'illustre mathématicien sera peut-être seul à recevoir le *Traité du Triangle arithmétique* que les héritiers de Pascal trouveront, comme le *Récit*, tout *imprimé*, mais *inédit*. Peut-être le conseiller au Parlement de Toulouse reçut-il aussi un exemplaire de la « relation » de Périer que Maignan a pu lire.

M. Michaut, dans un article de la Revue Latine, du 25 septembre 1906, cité par M. Lefranc, a attiré l'attention sur « un personnage qui a connu le *Récit* et qui, pour faire plaisir à Pascal, en célèbre la nouveauté, l'originalité, la saine méthode expérimentale ». Ce témoin c'est Charles Vion, sieur de Dalibray, que nous avons vu assister à la visite de Descartes à Pascal le 24 septembre 1647. Dans ses œuvres poétiques, que l'amitié de Pascal n'a pas rendues meilleures, on lit des stances *sur le Vuide* qui se terminent ainsi :

De cette vérité tu nous rends une preuve,
Ta claire expérience où le vuide se treuve
Nous convainc, cher Pascal, par des moyens puissants,
Et nous fait dire à tous : Insensé qui se fie
A la Philosophie
Sans le secours des sens.

Cette banalité en méchants vers ne sauvera rien. M. Mathieu prend la peine de montrer que l'expérience « où le vuide se treuve » est l'*expérience de Rouen* (1647), où pour la première fois en France le vide se trouva. L'expérience du Puy-de-Dôme est celle où la pression atmosphérique se prouve. Mais fût-ce celle-ci que chante Dalibray, comment en conclure qu'il a lu le *Récit* et qu'il « invite par là ses propres lecteurs à le lire à leur tour et par conséquent à le discuter s'il y a lieu »? L'appel au témoignage du poète Dalibray est vain, sans être inutile. Il prouve que l'on a cherché partout des lecteurs du *Récit*, et qu'il est malaisé d'en découvrir.

« Tous les traités de Physique, écrit M. Strowski, au courant des expériences nouvelles, qui paraissent de 1650 à 1660 parlent de l'expérience de *Gergovie*, faite par Périer sur les conseils de Pascal. »

Cela seul ne prouverait pas que leurs auteurs aient lu le *Récit*. M. Strowski en a-t-il rencontré qui citent cette brochure? Ceux que nous avons pu consulter parlent de l'expérience du Puy-de-Dôme d'après Pecquet, « teste Pecqueto », qui n'a pas connu le *Récit*, ou sur la foi de Gassendi, qui l'a également ignoré.

Le lundi 23 novembre 1654, Blaise, nous dit Mme Périer, se convertit définitivement « à la manière de vivre où il a été jusqu'à sa mort ».

En entrant à Port-Royal-des-Champs, Pascal ne renonça pas aux sciences. S'il est vrai que « des études plus sérieuses auxquelles il se donna tout entier » le « dégoûtèrent » de la physique, il n'en fut pas ainsi des mathématiques. A Huygens qui, à cette époque, demandait des nouvelles de Pascal, on répondait :

« Quoiqu'il soit difficile d'aborder M. Pascal, et qu'il soit tout à fait retiré pour se donner entièrement à la dévotion, il n'a pas perdu de vue les mathématiques. Lorsq e M. de Carcavi le peut

rencontrer et lui propose quelque question, il ne lui en refuse pas la solution, et principalement dans la théorie des jeux du hasard, qu'il a le premier mise sur le tapis. »

C'est en 1654 que se place sa correspondance, sur ce sujet, avec Fermat.

Il est vrai que Pascal ne sépare plus désormais sa cause de celle des jansénistes et qu'il s'emploie activement à la servir. En janvier 1656, il ouvre la polémique des *Provinciales* qu'il clôture en mars 1657. Mais en 1658, il revient aux sciences.

C'est en juin de cette année qu'il proposa aux géomètres, sous le pseudonyme d'Amos Dettonville, le concours de la *Roulette*. Gilberte se trompe quand elle affirme que Blaise trouva tout ce que contient son *Traité* sur cette matière « comme par hasard et sans s'y appliquer »; il y consacra de longs mois et de laborieux efforts au point, dit Boulliau, « ut spiritus vitales fere exhauserit ». La seule correspondance de Sluze témoigne de l'envoi d'une douzaine de lettres au moins de Pascal au géomètre liégeois sur ce sujet, pendant les années 1658 et 1659. Même à cette époque de sa vie, il ne dédaignait donc nullement de se produire et se montrait avide de réputation. Il n'avait pas non plus renoncé aux polémiques scientifiques, ni modifié ses procédés de discussion.

Le récit qui accompagne son rapport sur le résultat du concours dont nous venons de parler, et qu'il nomme l'*Histoire de la Roulette*, ne relève ni de l'histoire vraie, ni de la controverse loyale. Pascal s'y montre violent, partial et pis encore, à l'égard de Torricelli, son rival dans la question de la pression amosphérique, et du P. Lalouère, encore un jésuite.

« Il apporte contre Torricelli d'inexplicables préventions, dit J. Bertrand, et, sans assigner de preuves, porte contre lui de graves accusations, avec une précision telle, que les études les plus attentives et les plus certaines, en démontrant la complète innocence de l'illustre inventeur du baromètre, ont encore aujourd'hui laissé quelques incrédules. »

A l'égard du P. Lalouère, Pascal, en cette affaire, est aussi irrespectueux de la vérité. Le récit qu'il a donné au public de ses démêlés avec ce jésuite, est en contradiction manifeste avec deux lettres privées écrites par lui au P. Lalouère. Nous ne les reproduirons pas, elles sont étrangères à notre sujet; le lecteur désireux de les lire les trouvera dans cette Revue (1) et verra là ce qu'il faut en penser.

Le concours de la Roulette marque la fin de la carrière scientifique de Pascal. Le 10 août 1660, il écrit de Bienassis à Fermat.

« Pour vous parler franchement de la géométrie, je la trouve le plus haut exercice de l'esprit; mais en même temps je la connais pour si inutile, que je fais peu de différence entre un homme qui n'est que géomètre et un habile artisan. Aussi je l'appelle le plus beau métier du monde; mais enfin ce n'est qu'un métier; et j'ai dit souvent qu'elle est bonne pour faire l'essai, mais non pas l'emploi de notre force : de sorte que je ne ferais pas deux pas pour la géométrie, et je m'assure fort que vous êtes fort de mon humeur. Mais il y a maintenant ceci de plus en moi, que je suis dans des études si éloignées de cet esprit-là, qu'à peine me souviens-je qu'il y en ait. »

Dans l'intervalle des crises douloureuses qui achèvent de ruiner sa santé, Pascal travaille à une *Apologie* de la religion chrétienne. De ce monument, il ne nous a laissé que des fragments épars que l'on admire dans les *Pensées*, où il a mis toute son âme et toute sa vie, avec les leçons que l'expérience lui avait données.

Il en est une qu'on nous permettra de rappeler parce que Pascal y insiste et qu'elle n'est peut-être pas étrangère à notre sujet; la voici :

Le mal radical est le *moi;* le *moi* devenu à lui-même sa fin, le *moi* érigé en dieu. Le *moi* est donc *haïssable*. Ce n'est pas assez que de cacher le *moi*, il faut le supprimer. La civilité le dissimule; la religion l'anéantit en mettant à sa place la charité.

(1) Revue des Quest. scient., t. V, 1879, p. 293.

« On a signalé dans la vie de Pascal, écrivait il y a vingt ans F. Ravaisson, un moment où, s'écartant de ce chemin, il n'aurait pas tenu le compte qu'il aurait pu d'une dette scientifique envers un devancier. Dans l'écrit qu'il publia sur l'expérience qui fut faite au Puy-de-Dôme d'après ses indications, et qui, vérifiant une conjecture de Torricelli, établit définitivement l'explication par le poids de l'air de l'ascension des liquides dans des tubes au haut desquels on a fait le vide, Pascal affirma que cette expérience était de son invention. Descartes assura qu'il lui en avait, deux ans auparavant, suggéré l'idée. Selon toute apparence, les assertions contraires des deux grands hommes furent également sincères... On peut supposer que Pascal, lorsqu'il se fut défait de son ancienne croyance à l'horreur de la nature pour le vide, lorsqu'il eut surtout renoncé aux sciences et à la gloire qu'il s'en était promise autrefois, presque uniquement préoccupé désormais de la question bien plus grave du bien et du mal, et, dans l'inquiétude d'une conscience de plus en plus scrupuleuse, plein du désir toujours plus ardent de se laver, par le repentir, de toute tache à sa vie, en vint à se demander s'il n'avait pas peut-être méconnu autrefois quelque obligation, si faible fût-elle, qu'il avait pu avoir au grand philosophe, et que de là s'accrut l'aversion qu'il avait conçue et qu'il exprimera avec tant de force pour ce mauvais conseiller qui est l'esprit de personnalité. »

N'étaient-ce que de vains scrupules ?

Aux coups redoublés de la maladie, Pascal oppose une force d'âme indomptable. Ses ardeurs mystiques s'exaltent sous l'étreinte de la souffrance; il la provoque par ses austérités et meurt en pénitent le 19 août 1662. Il n'avait pas trente-neuf ans.

La douleur des siens et de ses amis se console en louant la douceur, l'humilité, la simplicité, l'amour des pauvres dont ses dernières années leur ont donné de touchants exemples.

« Né avec des facultés aussi puissantes que diverses, et presque contradictoires, écrit M. V. Giraud : une intelligence vaste et profonde, une sensibilité ardente, une puissante et *complète* imagination, une volonté de fer, peu de génies ont été plus richement doués, et il lui a manqué peu de chose pour réaliser

presque l'idéal du type humain. Et tout cela était fondu, unifié, maîtrisé : je ne crois pas qu'on puisse citer aucun exemple d'un génie plus maître de lui, plus lucide, plus *conscient*.

» Il est bien rare que des âmes ainsi données n'abusent pas parfois de leur force; et c'est ce qui est arrivé plus d'une fois à Pascal : ainsi s'expliquent son âpreté à défendre ses droits, son acharnement passionné et sa violence dans la polémique, et, jusque dans la pratique des plus hautes vertus, je ne sais quelle intempérance, quel besoin invincible de dominer, de se distinguer des autres, d'accaparer pour lui-même les plus grandes grâces de son Dieu. — Mais aussi devons-nous lui savoir d'autant plus de gré des victoires qu'il a remportées sur lui-même : ce *moi* indomptable, la religion aidant, il l'a « soumis », discipliné, « incliné », il l'a déclaré « haïssable » mot bien profond, venant de lui surtout; il est parvenu à la simplicité, à l'humilité, presque à la sainteté : « Simple comme un petit enfant », disait de lui son confesseur. — Tout cela, on le devine, ne s'est pas fait sans luttes, sans orages, sans révoltes intimes. Et si l'on songe à ses maladies, à ses longues souffrances, supportées avec tant de patience et de douceur, la dernière idée qu'on emporte de lui est une idée de respect et d'admiration. »

XXII. — *Les Traités posthumes, 1663*

Pascal laisse quelques travaux terminés, d'autres ébauchés, des feuillets incomplets et épars, que des mains amies recueillent avec respect.

Un dossier contient deux *Traités de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de l'air*. Ses héritiers en confient l'examen à « plusieurs personnes intelligentes » qui « en font un jugement très avantageux ». Ils étaient, nous dit-on, « tout prêts à imprimer il y a plus de douze ans, comme le savent plusieurs personnes qui les ont vus depuis ce temps-là » — cela nous reporterait à 1651; mais Pascal ne voulut jamais « souffrir qu'on les publiât, tant par l'éloignement qu'il a toujours eu de se produire qu'à cause du peu d'état qu'il faisait de ces sciences ».

Est-ce vrai et sont-ce bien là les raisons qui ont empêché la publication de ces traités? N'avons-nous pas vu Pascal se remettre aux sciences, après les *Provinciales*, et y chercher la réputation? — C'était, nous disent ses amis, dans l'intérêt de la religion : se préparant à la défendre, il voulait donner à son nom et à ses paroles l'autorité de la science. Mais n'est-ce pas ce qu'il eût gagné en publiant ces Traités? — La maladie l'en empêcha, ajoute-t-on. Elle eût pu l'empêcher de les composer, mais ils étaient « tout prêts à imprimer » depuis 1651. M. Strowski insiste :

Pour Pascal « la science, c'est un ensemble de phénomènes ramenés à un principe; la diversité des phénomènes à unir dans le même principe, fait la science plus riche et le principe plus simple. Et tant que le principe n'a pas expliqué toutes les sortes de phénomènes auxquels il doit s'appliquer, la science est en voie de formation; le savant doit attendre. »

On devine l'application : Pascal a expliqué par une proposition simple tous les phénomènes d'hydrostatique auxquels il s'est appliqué. Mais en voici de nouveaux qui surgissent, encore irréductibles : la hauteur de la colonne de mercure varie sous l'influence de causes mystérieuses; les lois de l'équilibre des liqueurs, en des vases communicants, ne s'appliquent plus lorsqu'un des vases est un tube fin comme un cheveu... « Attendons, attendons toujours. Et, la mort vient ».

Heureusement, tous les savants n'envisagent pas la science sous cet angle; s'ils croyaient « devoir attendre » pour publier leurs travaux que la science dont ils s'occupent ait cessé d'être « en voie de formation », la mort viendrait pour tous et pour le progrès.

Sur le premier traité de Pascal, celui de *L'équilibre des liqueurs*, il faut lire l'étude que lui a consacrée M. Duhem; en voici les conclusions :

Toutes les vérités qui doivent constituer l'hydrostatique ont été découvertes avant Pascal, et on les doit à Mersenne, Benedetti, Stevin, Galilée, Descartes et Torricelli. Mais ces vérités « gisent pêle-mêle et sans rapport entre elles, attendant celui qui les ordonnera, qui les reliera les unes aux autres, qui, de ces matériaux épars, construira une doctrine logique et harmonieuse. Pascal fut cet organisateur.

» On s'explique alors mainte particularité du *Traité de l'équilibre des liqueurs ;* on comprend pourquoi le nom de l'inventeur n'accompagne l'énoncé d'aucune proposition, pourquoi Pascal n'a cité aucun de ses prédécesseurs, pas même Archimède, pas même le P. Mersenne, qui fut son ami et son initiateur en hydrostatique... Ne revendiquant rien pour lui-même des vérités qu'il se proposait d'ordonner, il n'avait pas à faire la part d'autrui.

» Il n'a pas voulu dire des nouveautés, mais seulement ranger en une suite méthodique ce que les autres avaient dit avant lui ; et il n'a pas jugé que cette tâche fut indigne de son génie car, pour la mener à bien, il fallait une extrême droiture d'esprit. »

Le *Traité de la pesanteur de l'air* est-il l'ouvrage dont Pascal parle, comme d'une œuvre achevée, dans ses *Expériences nouvelles* (VIII)? — Non. Nous avons ici autre chose qu'un Traité dont la brochure de 1647 serait le résumé. Dans l'*Abrégé*, l'horreur du vide est le thème *unique :* elle préside aux expériences et dicte les conclusions. Elle est bannie du Traité posthume et remplacée par la pression atmosphérique; Galilée a cédé la place à Torricelli.

Serait-ce le Traité dont Pascal annonçait l'avènement prochain à de Ribeyre, dans sa lettre du 12 juillet 1651 (XX)? — C'est très vraisemblable, mais on n'y trouve pas tout ce que Pascal promettait d'y mettre :

« On verra distinctement (dans ce Traité), écrivait-il à de Ribeyre, qui sont les véritables auteurs de toutes les nouvelles vérités qui ont été découvertes en cette matière. Dans ce détail on trouvera exactement et séparément ce qui est de l'invention de Galilée, ce qui est de celle de Torricelli et ce qui est de la mienne. »

Or le nom de Torricelli ne se lit nulle part dans le Traité posthume, et Galilée n'y est cité que pour rappeler qu'il s'est fourvoyé à la poursuite de l'horreur du vide. C'est moins et c'est autre chose que ce que Pascal avait promis.

Après l'expérience du Puy-de-Dôme, nous dit la Préface des Traités posthumes, Pascal en tira « plusieurs conséquences très belles et très utiles » et fit « encore plusieurs autres expériences qu'il mit dans un grand Traité qu'*il composa en ce temps-là*, où il expliquait à fond toute cette matière et où il résolvait toutes les objections que l'on faisait contre lui. Mais ce Traité a été perdu; ou plutôt, comme il aimait fort la brièveté, il l'a réduit lui-même en ces deux petits traités que l'on donne maintenant. »

Les héritiers mirent la main sur autre chose encore que les manuscrits de ces deux traités :

« On a aussi trouvé, nous disent-ils, parmi les papiers de M. Pascal, un *imprimé de l'année 1648*, de l'expérience célèbre faite en ce temps-là sur la montagne du Puy-de-Dôme en Auvergne, que l'*on a jugé à propos de joindre aux Traités précédents*, parce qu'elle est extrêmement utile pour leur intelligence et qu'il *n'en reste plus à présent chez celui qui l'avait imprimé.* »

C'est bien du *Récit* qu'il s'agit. Si cette brochure avait été *publiée en 1648*, reçue partout avec l'empressement et la joie dont Pascal a entretenu de Ribeyre, ses héritiers en parleraient d'autre façon : ils la connaîtraient, ils l'auraient lue depuis longtemps et ne se donneraient pas l'air de la découvrir. Il semble bien que cette trouvaille les ait intrigués : ils ont interrogé l'imprimeur. Il ne lui reste aucun exemplaire. Le dépôt, s'il a existé, serait donc épuisé. Mais s'il en est ainsi, comment les contemporains de Pascal, ses amis, les siens, les chercheurs, tels que Pecquet, ont-ils pu ignorer une brochure qui s'est si bien vendue? Pourquoi, en la rééditant en 1663, n'y inscrit-on pas « seconde édition » et pourquoi met-on « seconde édition » sur la réimpression de 1664?

Le privilège de l'édition de 1663 est au nom de Périer; légalement, il ne peut être à celui de Gilberte, sa femme; mais cette année-là, remarque M. Mathieu, Périer est à Clermont et Gilberte à Paris.

Périer, l'éditeur responsable, a-t-il étudié le dossier, vérifié les pièces, collationné les dates et écrit la Préface qui ouvre le volume? — Nous l'ignorons. Peut-être a-t-il laissé tout le soin de l'édition à sa femme. De fait, dans la Préface, qui s'inspire de l'*Abrégé*, du *Récit* et de la *lettre à de Ribeyre*, on lit plusieurs passages qui se retrouvent dans la Biographie de Blaise écrite par Gilberte, entre autres l'histoire de Pascal composant à onze ans « un petit traité sur les sons » et, à douze ans, inventant la géométrie.

En ces pages de bonne foi, aux données de l'histoire se mêlent des souvenirs confus, des légendes familiales, d'évidentes exagérations, que l'on comprend moins sous la plume de Périer que sous celle de sa femme; tandis que l'on conçoit très bien que Gilberte recueille et publie, sans le moindre souci de contrôle, dans une intention édifiante, pour glorifier la mémoire d'un frère tendrement aimé, si digne à la fois de pitié pour ses souffrances et d'admiration pour son génie, tout ce que ses manuscrits contiennent d'achevé et de prêt pour la publication, au témoignage « de plusieurs personnes intelligentes ». Devait-elle faire une édition critique des Traités posthumes? Elle n'a pu y songer; pas plus qu'elle n'a pu douter un instant que ce dossier ne fût fait de vérité pure comme de science excellente, puisqu'il venait de Blaise.

Est-il invraisemblable que Périer ait reçu l'ouvrage tout imprimé, lancé déjà dans le public, alors que tous pouvaient y lire, pour la première fois, la lettre du 15 novembre 1647? Si cette lettre est un mensonge, un faux ou un document interpolé, antidatant de huit mois l'expérience du vide dans le vide; si, rappelant ses souvenirs et rapprochant les dates, Périer s'en con-

vaincu, que va-t-il faire? Le respect de la vérité lui impose de parler; mais que demande l'amitié, que réclame l'honneur des siens, qu'exige l'esprit de secte? Et qui triomphera?

Mais il est possible que Périer ait vu les documents, reconnu le faux — si faux il y a — avant l'impression. Il publie et écrit lui-même la Préface, supposons-le. Le voilà donc complice de Pascal? — Personne, sans preuves positives, ne songera à l'en accuser. Or, ces preuves n'existent pas; nous ne connaissons rien des circonstances qui ont accompagné la publication des Traités posthumes, et l'on conçoit qu'elles aient pu être telles que la bonne foi de l'éditeur responsable ait été surprise.

Un passage de la préface nous ramène à l'expérience du vide dans le vide.

« Cette même année 1647, M. Pascal fut averti d'une pensée qu'avait eue Torricelli que l'air était pesant et que sa pesanteur pouvait être la cause de tous ces effets qu'on avait jusqu'alors attribués à l'horreur du vide. Il trouva cette pensée tout à fait belle; mais, comme ce n'était qu'une simple conjecture, et dont on n'avait aucune preuve, pour en connaître la vérité ou la fausseté, il fit plusieurs expériences. »

Tout cela Pascal nous l'a dit, en ces mêmes termes, dans sa lettre à de Ribeyre. Et on ajoute, sur la foi du *Récit*, « imprimé » — on ne dit pas « *publié* » — en 1648 :

« *L'une des plus considérables fut celle du vide dans le vide, qu'il fit avec deux tuyaux l'un dans l'autre vers la fin de l'année 1647*, comme on le peut juger par ce qui est dit dans le *Récit* de l'expérience du Puy-de-Dôme, qui fut *imprimé en 1648. Il n'en est pas néanmoins parlé dans les deux traités que l'on publie maintenant, parce que l'effet* » — moins la dernière phase — « *en est tout pareil à celui de l'expérience qui est rapportée dans le Traité de la Pesanteur de l'air, chap. 6, p. 10, qui ne diffère de l'autre qu'en ce que l'une se fait avec un simple tuyau et l'autre avec deux tuyaux l'un dans l'autre.*

» Mais cette expérience ne le satisfaisant pas encore entièrement, il médita, *dès la fin de cette année 1647*, l'expérience célèbre qui fut faite en 1648, au haut et au bas d'une montagne d'Auvergne appelée Puy-de-Dôme, dont il fit *imprimer la relation qu'il envoya aussi de toutes parts.* »

La « relation » semble ici un « imprimé » différent du *Récit*. Pascal l'aurait-il fait tirer à part? Cela expliquerait qu'on ait ignoré le *Récit* et connu la *relation*.

A l'endroit du Traité de la pesanteur de l'air auquel on nous renvoie, Pascal décrit un appareil plus simple que celui de Roberval. Il n'est autre, nous dit M. Mathieu, que celui que l'on appelait au XVIIe siècle « le nouveau tube de Rohaut », « tubus Rohauti recentior » inventé en 1656. Ainsi, Pascal, qui n'a parlé qu'une seule fois de *son expérience* du vide dans le vide, dans la lettre à Périer, n'y revient, dans son Traité posthume, ni pour rappeler ses droits à l'invention de cette expérience, ni pour dire comment il s'y prenait pour faire *varier* à son gré la pression dans le gros tuyau. Décidément, cette dernière phase de l'expérience que Périer aurait vue en 1647, la plus intéressante et dont il n'est plus question, pourrait bien n'être qu'une vue de l'esprit transformée en fait expérimental. Pascal a *vu* croître la hauteur de la colonne quand la pression augmentait; il en a *conclu* qu'elle décroîtrait évidemment si la pression pouvait être réduite, et il a écrit : « Vous vîtes » qu'elle « augmentait ou diminuait » quand la pression « augmentait ou diminuait ». En s'exprimant ainsi, il donnait à son expérience une portée et un intérêt que n'atteignent pas celles d'Auzout et de Roberval. C'est à leurs dépens qu'il se hausse.

« Après le *Récit*, au moment où nous nous attendons à voir Pascal universellement glorieux, on ne parle plus de lui, écrit M. Mathieu. Les savants semblent éviter de prononcer son nom. Seuls, Carcavi et Fermat conservent des rapports avec lui; Auzout, son ami d'enfance, Roberval et Petit, les meilleurs amis

de son père, paraissent ne plus le connaître... Ce silence est trop obstiné et trop constant pour n'être pas intentionnel. Il est manifeste que Pascal fut l'objet d'une longue malveillance, qu'il fut, sa vie durant, tenu en dehors du monde des savants, et, après sa mort, pendant un demi-siècle, en dehors de l'histoire de la science. Mais il est assez curieux que cette réprobation ne se manifeste que par le silence; jamais nous n'en trouvons une expression positive. De Pascal, on ne dit ni bien ni mal; il est simplement l'homme dont on ne parle pas. »

Nous ne saurions souscrire à cette affirmation trop absolue. Pour l'énoncer de Pascal *géomètre*, il faudrait supprimer la correspondance de Christian Huygens, de Sluze... Quant à Pascal *physicien*, Pecquet le cite avec éloge, Gassendi avec admiration, Boyle, après la publication des Traités posthumes, avec enthousiasme. Mais on s'attendrait, il est vrai, à rencontrer son nom là où on le cherche en vain. En voici un exemple emprunté à M. Mathieu :

« Jean-Baptiste Duhamel, le premier secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, est tout le contraire d'un sectaire; il a si peu de parti-pris qu'on se demande s'il a une opinion. En 1663, dans son *De consensu veteris et novæ philosophiæ*, il énumère à plusieurs reprises tous ceux qui ont constitué la nouvelle physique : jamais il ne nomme Pascal... En 1698, dans sa *Regiæ scientiarum Academiæ historia*, il consacre un chapitre à l'histoire des sciences avant la fondation de l'Académie, et un autre à la découverte de la pression atmosphérique : le nom de Pascal ne s'y trouve pas une seule fois. »

Et cette conspiration du silence, si l'on en croit M. Mathieu, dure jusqu'au début du XVIIIe siècle.

La renommée plus tard prit sa revanche. Si l'éloge parfois dépassa la mesure, l'admiration que l'on a vouée à l'auteur des *Traités de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de l'air* reste aujourd'hui entière et pleinement justifiée.

XXIII. — *Résumé et conclusions*

Les contradicteurs de M. Mathieu ont critiqué sa méthode, attaqué ses arguments, insisté sur l'invraisemblance et l'impossibilité morale de sa thèse, inventé d'ingénieux appareils dont Pascal aurait pu se servir pour réaliser l'expérience du vide dans le vide, enfin, ce qui vaut mieux, versé au débat quelques documents nouveaux. Mais ils ont laissé aux lecteurs le soin de dégager leur opinion de discussions souvent confuses.

M. Mathieu, au contraire, a renfermé ses conclusions en une phrase brutale comme un coup de massue et d'une netteté qui prévient toute équivoque :

« La lettre que Pascal dit avoir écrite, le 15 novembre 1647, à son beau-frère Périer, pour le prier de monter sur le Puy-de-Dôme, est un faux, et ce faux est le couronnement de tout un système d'artifices par lequel Pascal a tenté de s'approprier l'hypothèse de la pression atmosphérique, que nous devons à Képler, Isaac Beeckman, Baliano et Torricelli, et a réussi à s'approprier les inventions qui apportèrent la vérification expérimentale de cette hypothèse : l'expérience du vide dans le vide, qui appartient à Auzout, et l'idée de l'expérience du Puy-de-Dôme, qui appartient à Descartes. »

Reprenons ces conclusions une à une, mais dans un autre ordre ; donnons, pour chacune d'elles, les raisons qui l'appuient et celles qui la combattent.

1° *L'idée de l'expérience du Puy-de-Dôme appartient à Descartes.*

La préface des Traités posthumes date l'idée de l'expérience du Puy-de-Dôme de « la fin de l'année 1647 ». En renvoyant au *Récit*, elle fait écho à la lettre à Périer du 15 novembre de cette année, où Pascal parle, en effet, de cette expérience comme s'il venait de l'imaginer et n'en avait rien dit jusque-là à son beau-frère. Ce

serait donc *après les visites de Descartes* (23 et 24 septembre) que ce projet se serait présenté à la pensée de Pascal. M. Strowski en juge autrement.

« Cette lettre (à Périer) avait été précédée de longues conversations; et certainement aussi d'une correspondance active avec les savants clermontois; car l'expérience que Pascal méditait, exigeait non seulement un expérimentateur, mais des témoins sûrs.

» C'est, je crois, quand tout est organisé, quand tous les renseignements sont réunis et que les collaborateurs et témoins ont accepté leur rôle que Pascal écrit sa lettre qui est à la fois un programme, une déclaration de principes et le manifeste de la nouvelle école des physiciens... »

Ce serait même « muni des instructions de Pascal, sans doute aussi des tubes et du vif-argent nécessaire » que Périer aurait quitté Paris pour retourner à Clermont.

Périer et Pascal se sont rencontrés à Paris en septembre 1647, avant les visites de Descartes. Ils ont eu ensemble « des entretiens touchant le vide ». Si, à cette époque, Pascal était en possession de l'idée de l'expérience de contrôle, s'il en a parlé à son beau-frère et élaboré avec lui un plan d'ascension du Puy-de-Dôme, comment n'a-t-il pas répondu à Descartes, l'engageant, quelques jours plus tard, à entreprendre cette expérience : le projet en est arrêté, et en voie d'exécution? Mais on n'en était pas là.

L'analyse de l'*Abrégé*, publié au mois d'octobre 1647, permet de penser que Pascal, au moment des visites de Descartes, ambitionne de prolonger Galilée et d'asseoir sur des expériences variées la doctrine de l'horreur limitée du vide, qui n'a rien à retirer de l'expérience à différentes altitudes. On sait au contraire positivement que Descartes est, à ce moment, partisan de l'hypothèse de la « colonne d'air » et préparé dès lors à en chercher une confirmation d'accord avec les principes de sa philosophie.

De fait, Descartes affirme qu'il a suggéré l'idée de

cette expérience de contrôle à Pascal, « qui n'eût eu garde d'y songer » ; il y revient à plusieurs reprises dans des lettres à Mersenne et à Carcavi. Ces lettres ont pu circuler ; elles ont pu venir à la connaissance de ceux qui avaient assisté aux visites de Descartes, et n'ont soulevé de leur part aucune protestation. Pascal, il est vrai, revendique aussi cette expérience ; mais dans une lettre de probité douteuse qu'il a tenue secrète vraisemblablement à cause de son insincérité même.

Descartes n'a pas connu la prétention de Pascal ; il n'eût pu la lire que dans cette lettre à Périer, imprimée dans le *Récit* qui n'a pas été publié avant 1663. Pascal, au contraire, a connu, au témoignage de Carcavi, le droit de priorité que s'attribuait Descartes, et il n'y a pas contredit du vivant du philosophe.

Pascal affirme que le *Récit*, ou au moins « des exemplaires » de l'expérience du Puy-de-Dôme ont été envoyés partout ; il est certain qu'il n'a rien communiqué à Descartes sur l'issue de cette expédition. Celui-ci s'en montra froissé. Il revint à Paris sans revoir Pascal, et les relations ultérieures de ces deux grands hommes se bornèrent à l'envoi fait à Périer, sur sa demande, grâce à l'intervention et par l'intermédiaire de Chanut, des observations du baromètre faites par Chanut et Descartes, à Stockholm, et que Pascal a pu utiliser.

Après l'expérience de Périer, l'opinion semble s'être accréditée que Descartes en était l'inventeur. Pascal protesta, mais dix-sept mois après la mort de Descartes et dans la lettre à de Ribeyre où fourmillent les inexactitudes et les revendications suspectes.

Ni les amis de Pascal, ni les siens, n'ont protesté quand Clerselier publia, en 1667, les lettres à Carcavi, où se lisent les revendications de Descartes.

En 1691, le P. Daniel, dans son *Voyage du monde de Descartes*, montre le philosophe s'étonnant d'en-

tendre appeler « expérience de Pascal » une expérience que Pascal n'avait ni conçue ni exécutée; et Balzac ne trouve à répondre que par cette boutade : « Le P. Daniel s'empare de ces discordes entre grands hommes, et fait son métier. »

Trente ans après la mort de Pascal, Baillet, dans sa *Vie de M. Descartes*, affirme sans ambages l'insincérité de Pascal : « L'expérience du Puy-de-Dôme, dit-il, fut faite sur l'avis de Descartes, bien que M. Pascal l'ait dissimulé. » Personne n'y contredit.

Au XVIIe siècle encore, Clerselier écrit que tous ceux qui ont connu Descartes savent bien « qu'il n'était pas homme à controuver des mensonges ».

Au XVIIIe siècle, Montucla, dans son *Histoire des mathématiques*, reprend la question et la tranche à l'avantage de Descartes. Son avis motivé fut souvent reproduit. Condillac, entre autres, adopte les mêmes conclusions, et Bossut, l'éditeur des *Œuvres de Pascal*, en 1779, se borne à insister sur les inconvénients de l'esprit de système et les avantages de l'esprit d'observation qu'il loue fort, et avec raison, en Pascal.

Au XIXe siècle, Bordas-Demoulin, Millet, Nourrisson,... d'accord avec Montucla, donnent raison à Descartes. Nous citerons un seul de ces témoignages contemporains, celui d'un illustre historien des mathématiques, l'un des éditeurs de la récente édition des *Œuvres de Descartes*, P. Tannery, que ses travaux ont mis, mieux que personne, au courant de la littérature scientifique de l'époque : « Entre la véracité de l'auteur des *Provinciales*, et celle de Descartes, j'ai certainement beaucoup plus de confiance dans la seconde. »

De nos jours surtout, Pascal eut aussi d'ardents défenseurs. Ils opposent, aux affirmations de Descartes, les affirmations de Pascal, et jugent les droits du physicien plus réels, aux yeux de la science, que ceux du

philosophe. M. Adam pense que Descartes fut, pour Pascal, « à peine un auxiliaire, et encore plus dangereux qu'utile »; et M. Boutroux estime que « Pascal était, en réalité, plus porté que Descartes lui-même, à considérer l'explication de la colonne d'air comme la seule possible ».

Parfois, on a essayé de retourner contre Descartes l'insinuation de mauvaise foi; mais le plus souvent on a cherché à tout concilier, en recourant à l'hypothèse d'un malentendu. C'est la position que prend J. Bertrand entre autres. L'idée de l'expérience de contrôle se serait présentée à l'esprit de Pascal, on le suppose, avant les visites de Descartes, au cours desquelles on discuta du vide. Descartes, on le sait, est, en ce moment, partisan de la « colonne d'air ». Il propose d'en chercher la confirmation dans l'expérience à différentes altitudes : on verra, dit-il, le mercure s'élever moins haut au sommet qu'au pied de la montagne; les principes de sa philosophie exigent qu'il en soit ainsi. Roberval soutient que le mercure restera insensible à la variation d'altitude. Pascal, qui n'approuve pas les raisons que Descartes emprunte à sa philosophie, se tait ou n'intervient que pour insinuer que le succès de l'expérience ne serait pas une preuve du plein et des mouvements cycliques. Descartes sort de ces entretiens convaincu que Pascal, ami de Roberval qui fait profession de ne pas être le sien, croit aussi que ce serait la même chose au bas et en haut de la montagne.

Les partisans de Descartes répondront, sans doute, que cette conjecture — c'en est une — ne peut prévaloir contre les raisons que nous avons rappelées et qui pèsent trop lourdement sur la sincérité de Pascal pour qu'on puisse les écarter par une fin de non-recevoir.

M. Duhem a émis récemment une opinion un peu différente que nous devons signaler.

Nul homme intelligent n'a pu méditer avec quelque

attention la théorie de Torricelli sans découvrir ce moyen de la contrôler. Mersenne, le premier, en a publié une description. Il est certain que Descartes a dû y songer dès que Mersenne eut refait sous ses yeux l'expérience d'Italie; il n'est pas douteux non plus que Pascal n'eût déjà formé le projet de l'expérience du Puy-de-Dôme à l'époque des visites du philosophe.

« Comme Descartes avait conçu sans le secours d'autrui l'idée de cette même expérience, il en conclut que nul n'avait pu l'imaginer sans son secours; son orgueil démesuré avait de ces façons de raisonner. »

Mais Torricelli est du nombre de ceux qui ont médité avec attention la théorie de la colonne d'air; il professe que l'air des sommets est plus rare que celui des plaines; il décrit, avec une admirable précision, ce que montrerait son expérience s'il était possible de la réaliser dans le vide ou dans l'air raréfié; et cependant, il n'a pas, que nous sachions, conçu l'idée de reproduire son expérience à des altitudes différentes, pour contrôler l'explication qu'il en donnait. D'autres physiciens, aussi bien préparés que lui à concevoir ce projet, Pascal lui-même, ont donc pu ne pas y songer.

Il en aurait été ainsi, de fait, si l'on en croit Pascal, dans sa lettre à Périer :

« Vous voyez déjà, sans doute, que cette expérience (du Puy-de-Dôme) est décisive de la question, et que, s'il arrive que la hauteur du vif-argent soit moindre au haut qu'au bas de la montagne (comme j'ai beaucoup de raisons pour le croire, *quoique tous ceux qui ont médité sur cette matière soient contraires à ce sentiment*)... ».

« Tous », donc Descartes et Auzout, partisans tous deux de la « colonne d'air », Mersenne qui a tracé le plan de l'expérience de contrôle, auraient été « contraires à ce sentiment » ! Mais ne faut-il pas plutôt croire que Pascal « dissimule » les mérites d'autrui pour exalter

les siens, et dans la lettre à Périer, et dans le *Récit* où il la publie et renouvelle son affirmation, et dans la lettre à de Ribeyre où il revendique « hardiment » l'invention de l'expérience du Puy-de-Dôme, dix-sept mois après la mort de Descartes? Ces exagérations manifestes rendent bien difficile à ses partisans, la tâche de défendre sa cause.

« Il faut bien conclure, écrit M. L. Havet; Pascal lui-même fournit une formule dans sa réplique à la réponse à de Ribeyre : « ... Ce n'est pas un moindre crime de s'attribuer une invention » étrangère, qu'en la société d'usurper les possessions d'autrui ».

2° Pascal a volé à Auzout l'expérience du vide dans le vide.

Si, dès le XVIIe siècle, Pascal est accusé d'avoir volé Descartes, personne, avant M. Mathieu, ne l'a soupçonné d'avoir pillé Auzout. Nous croyons avoir montré que cette accusation repose sur une lacune dans la documentation et un contre-sens : M. Mathieu a ignoré le témoignage de Noël et mal compris Pecquet. La *Gravitas comparata* et la *Dissertatio anatomica*, rapprochées du *Liber novus prælusorius* et de la correspondance de Mersenne, s'accordent à montrer que Pascal, le *premier*, en juin 1648, réalisa l'expérience du vide dans le vide, mais à l'aide d'un *appareil défectueux*, et qu'Auzout, le *premier*, la réussit dans de *bonnes conditions*. Son appareil corrige les défauts de celui de Pascal, mais présente un inconvénient que Roberval écarte en créant un troisième appareil que Rohaut simplifia plus tard.

Mais si cette expérience date du mois de juin 1648, comment peut-on en lire la description dans la lettre à Périer, du 15 novembre 1647? Pourquoi Pascal n'en parle-t-il que dans cette lettre et tient-il celle-ci secrète? — Parce que là, croyons-nous, il a outrepassé les bornes

d'une juste revendication en exgérant la portée de son expérience et en l'antidatant de huit mois. Les raisons qui ont amené Pascal à ne pas produire cette revendication, en publiant sa lettre à Périer, l'ont empêché aussi d'y revenir ailleurs. Mais ceci concerne plutôt le troisième chef d'accusation.

3° *La lettre à Périer est un faux.*

Elle ne l'est pas au sens où l'entend M. Mathieu. Voici, si nous avons bien saisi sa pensée, la charpente de son interprétation que le témoignage du P. Noël a ébranlée :

Pascal — ses admirateurs en conviennent — est porté à se soumettre les autres et à les dominer. Sa réputation scientifique lui tient à cœur ; il la défend avec âpreté et, au besoin, l'exalte. Tout d'ailleurs l'y incite. Les siens en ont fait un enfant prodige ; il est pour ses amis un nouvel Archimède et leurs éloges ne sont point pour lui déplaire. Ses premières expériences sur le vide ont eu un très grand retentissement ; il a promis, sur ce sujet, un traité complet et tous attendent un chef-d'œuvre.

Or, jusqu'au jour où Pascal a écrit sa lettre à Périer, tout ce que nous savons de ses recherches et de ses idées nous le montre partisan de l'horreur limitée du vide. C'est de Galilée qu'il s'est fait le disciple, et l'ambition de le prolonger lui a rendu insupportable tout intermédiaire entre lui et l'auteur du *Discours et démonstrations mathématiques* (X).

Mais voici qu'en juin 1648, un événement inattendu se jette à la traverse. A la suite de l'expérience du vide dans le vide, la théorie de Torricelli triomphe.

Cette expérience, Pascal ne l'a point faite en 1647 ; celle qui vient de convaincre Mersenne et de convertir Roberval n'est pas de lui ; comme eux, il ne l'a connue qu'en juin 1648 et elle lui a ouvert les yeux. Non seulement il s'est trompé en s'attardant à l'horreur limitée du vide, mais voici qu'une expérience décisive, brusquement et sans lui, tranche le débat dont il se promettait d'être l'arbitre. Son orgueil en est exaspéré. Le Traité qu'il avait promis, qui est prêt peut-être, et dont il a donné l'*Abrégé* dans ses *Expériences nouvelles* (VIII), est à refaire : la pression atmo-

sphérique doit y prendre la place de l'horreur du vide. Va-t-il avouer qu'il a fait fausse route et que la lumière lui est venue d'une expérience d'autrui? — Non pas. A tout prix, il ressaisira la gloire qu'il s'était promise et qui le fuit.

C'est alors, c'est en juin 1648, qu'il compose la lettre à Périer. Il y affirme avoir réalisé, dès longtemps, cette expérience capitale : il ment et, du même coup, il vole son bien à Auzout l'inventeur de cette expérience; il prétend que l'idée de l'expérience à différentes altitudes, qu'il avait crue vaine et à laquelle il s'attache maintenant, lui appartient; il ment encore une fois et dépouille Descartes. Et pour voiler le faux, qui abrite ces vols, voici qu'il prépare tout un dossier d'ingénieuses perfidies.

La lettre à Le Pailleur, écrite en juin, est un document fictif : on y lira qu'il y a « plus de six mois » que l'expérience du Puy-de-Dôme est commandée, ce qui appuiera la lettre à Périer. Mais il faut enlever à ce document fabriqué son véritable caractère et le faire prendre pour une lettre-missive, rendue publique, et que tous les amis de Pascal ont lue. La lettre au P. Noël l'affirmera. Ce n'est point Étienne Pascal, c'est Blaise qui l'a écrite. Mais pourquoi choisir ce correspondant? Pourquoi cette dépense d'invectives et d'ironie?

Ce n'est plus de Galilée, c'est de Torricelli que désormais Pascal procède. L'effort qu'il a fait jadis pour se rattacher directement au Pisan, il va l'appliquer maintenant à prolonger le Florentin. Or, qui Pascal rencontre-t-il sur son chemin? Le P. Noël qui, dans sa seconde lettre de 1647, a exposé et admis l'hypothèse de la colonne d'air, alors que Pascal ne s'y était pas encore rallié. Cette lettre, il est vrai, n'est pas du domaine public, mais le Jésuite a reproduit son explication dans le supplément joint à son opuscule *Le Plein du Vide*, en avertissant le lecteur qu'il la reprenait d'une lettre écrite par lui à M. Pascal le fils (IX).

Une situation analogue s'était présentée pour Pascal en novembre 1647. Alors c'était le P. Valeriano Magni qui lui barrait la route : le Père capucin avait publié ses expériences de Varsovie avant que Pascal eût publié celles de Rouen (VI). Aussitôt, sous le nom de Dominicy, un ami de Pascal ou Pascal lui-même écarte l'intrus de rude façon et flagelle le prétendu plagiaire (X). Aujourd'hui c'est le P. Noël qui publie l'explication, par la colonne d'air, de la suspension du mercure, avant que Pascal ait adhéré à cette théorie, et cela en affirmant qu'elle se trouvait déjà dans sa seconde lettre à Pascal; et voici que sous le nom de

son père, Blaise fustige d'importance ce bavard importun. Il faut que l'on sache qu'on ne lui doit rien, comme il fallait que l'on sût qu'on ne devait rien à Magni; on rééditera l'accusation de plagiat : Noël copie Torricelli, sans en rien dire, comme Magni reproduisait Petit et Pascal sans les citer. Il faut surtout appuyer la lettre à Le Pailleur, sans nommer ce correspondant fictif, ce qui serait dangereux, mais en affirmant que la lettre à l'ami anonyme a couru Paris et Rouen. Pour expliquer qu'elle n'a pas été imprimée, Étienne Pascal, dont le nom remplacera celui de Blaise dans la signature, affirmera que c'est lui qui en a exprimé le désir.

Encore faut-il tout prévoir. Si le P. Noël allait divulguer cette lettre, si elle tombait entre les mains de Le Pailleur, si Le Pailleur se reconnaissait dans l'ami anonyme, il pourrait parler, affirmer qu'il n'a pas reçu, qu'il ignore la lettre à laquelle il est fait allusion. On maltraitera Noël pour lui ôter l'envie de montrer sa lettre, et on accablera d'éloges l'ami anonyme, afin que la modestie, au besoin, lui ferme la bouche.

Enfin — et la signature d'Étienne Pascal rendra la chose moins étrange — on se gardera dans cette lettre qui pourrait circuler, de toute allusion à l'expérience du vide dans le vide et au projet d'ascension du Puy-de-Dôme; le moment n'est point venu d'affirmer publiquement que Blaise a réalisé le premier cette expérience et le premier conçu ce projet : Mersenne, Auzout, Descartes, entre autres, sont là qui pourraient y contredire.

Il reste à choisir la date que l'on inscrira au bas de la lettre à Périer. Il faut bien se résigner à la placer après la publication de l'*Abrégé* qui ne se comprendrait plus si son auteur avait été, dès lors, en possession de la doctrine qu'elle développe et surtout de l'expérience du vide dans le vide qu'elle décrit. Pascal choisit le 15 novembre 1647, date à laquelle on peut croire qu'il n'avait pas encore reçu la seconde lettre de Noël. Il y a bien les visites de Descartes, les 23 et 24 septembre 1647 (VI), au cours desquelles le philosophe prétend avoir engagé Pascal à réaliser l'expérience de contrôle; mais Descartes n'est pas immortel : on avisera. La lettre à de Ribeyre, écrite dix-sept mois après la mort de Descartes, complètera le dossier (XX).

Tel est, si je ne me trompe, le plan que M. Mathieu impute à Pascal. L'accusation, manifestement, prend ici des proportions monstrueuses. M. L. Havet la juge

d'un mot : « La passion a emporté M. Mathieu hors du bon sens ». De fait, cette thèse est fausse « quant à la lettre », mais il a fallu le témoignage du P. Noël pour le démontrer. Pascal n'a pas volé Auzout; la lettre à Périer n'est plus, dès lors, un faux destiné à appuyer ce vol; la lettre à Le Pailleur et celle que signe Étienne Pascal, au P. Noël, qui sont vraisemblablement de mars et d'avril 1648, n'ont plus pour but de couvrir ce faux.

La construction à trois étages imaginée par M. Mathieu s'écroule donc. De ces ruines, il faut en élever une nouvelle, mais il semble qu'un même « esprit » doive en inspirer le plan.

Instruit du détail de l'expérience d'Italie par Mersenne, Petit, à son tour, en informe Pascal et réalise avec lui, à Rouen, au mois d'octobre 1646, cette expérience. Pascal y vit d'abord, comme tout le monde, un démenti infligé à la doctrine traditionnelle de l'impossibilité du vide, et l'occasion pour lui d'asseoir sur des expériences nouvelles et convaincantes, la doctrine conjecturale de Galilée : l'horreur du vide n'est pas invincible. C'est à cela que tendent ses expériences de Rouen, c'est cela qu'il établira dans le grand *Traité* qu'il met sur le métier.

En mai 1647, Pascal s'est installé à Paris. Il voit Mersenne, qui lui communique la copie des lettres qu'il a rapportées d'Italie et prend connaissance de l'explication que Torricelli donne de son expérience. C'est un trait de lumière pour Pascal. Le grand Traité auquel il travaille n'épuise pas la matière; il réclame une seconde partie où l'on recherchera si c'est à l'horreur limitée du vide, comme le pense Galilée, ou à la pesanteur et pression de l'air, comme le veut Torricelli, qu'il faut attribuer la suspension du mercure dans le baromètre, et les phénomènes similaires. Telles seraient les « circonstances » qui ont empêché Pascal de publier immédiatement son Traité. Toutefois, pour prendre date, il en donne un *Abrégé* où il se renferme dans la question qu'il a étudiée jusque-là : L'horreur de la nature pour le vide n'est pas invincible.

L'impression de cet opuscule s'achève, quand Pascal reçoit les visites de Descartes. On parle de l'hypothèse de « la colonne d'air » ; Descartes en est partisan et propose, pour en contrôler

la vérité, de reproduire l'expérience du vide au sommet et à la base d'une montagne. Pascal, qui n'y avait point songé, s'empare de cette idée, l'ouvre et en tire le projet admirablement combiné d'une expérience décisive qu'il réalisera non au profit des raisons dont Descartes l'étayait, mais pour contrôler la « très belle pensée » de Torricelli.

Il écrit à Périer une lettre semblable à celle que nous connaissons, mais où il n'est nullement question de l'expérience du vide dans le vide qu'il n'a point encore imaginée : c'est de l'ascension du Puy-de-Dôme qu'il l'entretient. Afin de presser son beau-frère d'entreprendre cette expédition, il affirme que Mersenne, mis au courant du projet, « s'est déjà engagé » à en faire part à tous ses correspondants. C'est faux ; Pascal *n'a rien dit encore à Mersenne* ; mais il sait qu'au premier mot qu'il lui en dira, le Minime s'empressera d'en jeter la nouvelle aux quatre vents.

La lettre part le 15 novembre 1647. Mersenne est malade, Pascal lui-même est souffrant ; il est prudent d'ailleurs d'attendre, avant de rien ébruiter, la réponse de Périer. Elle est déconcertante : ses emplois dans le Bourbonnais vont le retenir de longs mois loin de Clermont. Dans ces conditions, Pascal juge prudent *de ne rien dire de son projet*. En attendant qu'il puisse être réalisé, il fait imprimer la lettre du 15 novembre, à laquelle il compte joindre plus tard la relation qu'enverra Périer : le succès de sa mission est très probable, et Blaise se promet la gloire d'établir définitivement ce qui n'est encore qu'une « conjecture » ; mais avant d'adhérer publiquement à l'hypothèse du Florentin, il attendra cette sanction expérimentale.

Sur ces entrefaites, Pascal reçoit la seconde lettre du P. Noël. Lui aussi, sans doute, a eu connaissance des vues de Torricelli. Plus empressé que Pascal, il les accepte, les développe dans sa lettre et, quelques mois plus tard, les reproduit dans le supplément imprimé de son livre *Le Plein du Vide*, en indiquant qu'il les reprend de sa seconde lettre à M. Pascal le fils. Celui-ci en est outré. Continuer Torricelli, soit ; mais passer pour marcher dans les pas du jésuite Noël, non. On saura que Pascal ne doit rien à ce physicien-philosophe aux doctrines inconsistantes, qui reproduit Torricelli sans en rien dire ; et il faut qu'il expie les critiques qu'il adresse aux *Expériences nouvelles*. Le souci excessif de sa réputation dicte à Pascal la lettre à Le Pailleur et la lettre à Noël, signée d'Étienne Pascal ; le dépit et la colère tiennent la plume.

Cependant, l'absence de Périer se prolonge ; Pascal s'en impa-

tiente. Ne pourrait-on remplacer l'ascension du Puy-de-Dôme, remise à une date indéterminée, par une expérience de laboratoire? Il cherche et trouve l'expérience du vide dans le vide.

On est aux premiers jours de juin 1648. Périer vient d'arriver à Paris. Pascal lui fait voir sa nouvelle expérience : c'est celle que décrit le P. Noël dans le *Gravitas comparata*. En même temps il la rend publique et elle convainc tout le monde.

Ce n'est toutefois qu'une expérience d'essai, compliquée et peu sûre; mais le principe est trouvé. Auzout, qui est à Paris, en simplifie la mise en œuvre. C'est son appareil ou celui de Roberval, qui le perfectionne en un point de détail, qui sert à reproduire, pour les curieux de la capitale, l'expérience de Pascal. Dans ces conditions, il est à craindre qu'on n'oublie bientôt que ni Auzout ni Roberval n'ont eu la première idée de cette expérience triomphante.

Soucieux d'en conserver la propriété, mécontent de voir son appareil justement remplacé par ceux de ses rivaux, cédant à la poussée de la vaine gloire qui le porte à exalter ses mérites; grisé par l'éclatant succès de l'expérience de Périer, Pascal écoute le perfide conseil de l'esprit de personnalité : il reprend le texte imprimé de sa lettre du 15 novembre 1647, le remanie et y intercale la description d'une expérience meilleure que celle qu'il a faite en juin 1648, plus complète que celle d'Auzout et de Roberval. De plus, en affirmant qu'il l'a fait voir à Périer, dans les premiers jours de septembre, et en insinuant que c'est elle qui lui a suggéré l'idée de l'expérience du Puy-de-Dôme, il écarte du même coup la revendication de Descartes dont les visites sont postérieures au départ de Périer de Paris pour Clermont.

Mais peut-il, sans se compromettre, *publier* cette lettre ainsi transformée? Peut-il reproduire ailleurs la revendication menteuse? Il hésite, il attend, et garde finalement par devers lui la brochure inédite, en se bornant à en extraire pour la répandre la « relation » de Périer.

Si on accepte cette interprétation, la lettre à Périer est un faux — puisque l'expérience du vide dans le vide, imaginée en juin 1648, n'est pas celle qui y est décrite et qu'elle s'y trouve datée de septembre 1647 — mais ce faux perd le caractère odieux de consacrer le vol de cette expérience dont la première réalisation est bien la propriété de Pascal.

Quant à l'hypothèse du remaniement et de l'interpolation du texte primitivement imprimé de la lettre à Périer, elle trouve un appui dans l'irrégularité de l'impression du *Récit* et dans la *réclame incorrecte* qui unit les feuilles A et B, et tombe au milieu de la description même de l'expérience du vide dans le vide.

4° *Pascal a eu recours à tout un système d'artifices pour tenter de s'approprier l'hypothèse de la pression atmosphérique.*

Nous l'avons vu, le plan prêté à Pascal par M. Mathieu doit être, en partie du moins, abandonné; cette machination astucieuse, perfidement combinée en vue d'appuyer le vol au préjudice d'Auzout, disparaît; mais il reste que, pour amoindrir le mérite d'autrui et grossir le sien, en cette découverte, Pascal s'est laissé entraîner à l'exagération, au dénigrement, à la dissimulation et aux mensonges.

« La seule question légitime, dit M. L. Havet, est peut-être celle-ci : quel genre de mensonges? Mensonges d'un malade, puisque Pascal a été sujet à des hallucinations? Mensonges d'une personnalité instable, puisqu'une crise soudaine devait faire de l'ancien Pascal un autre homme? Le problème est posé désormais, grâce à la netteté brutale de M. Mathieu, et désormais il devra être examiné avec indépendance.

» Pratiquement, en tous cas, il reste acquis qu'en 1651, dans la lettre à de Ribeyre, comme en 1647,.... dans la lettre à Périer, à vingt-huit ans comme à vingt-quatre » — ne faut-il pas ajouter, sur le témoignage de P. Tannery et de J. Bertrand : comme en 1658, dans l'*Histoire de la Roulette*, à trente-cinq ans? — « la parole de Blaise Pascal ne compte pas. »...

Compte-t-elle en 1656, « l'année des Provinciales »?

« Les recherches de M. Mathieu n'ont pas été vaines, conclut M. L. Havet, bien qu'il se soit égaré dans sa thèse principale. Quiconque étudiera désormais Pascal devra à M. Mathieu ce que la passion lui ôte parfois, la liberté du jugement.

» Pour moi, je sens que mon étude chagrinera plus d'un lecteur; elle m'a été pénible à moi-même; j'ai mis mon effort à ne pas faiblir devant le vrai. Je n'ai touché qu'à quelques années de la jeunesse de Pascal; la vérité d'ensemble, j'aime encore à l'espérer, est plus belle que la vérité partielle; la vérité, en tout cas, est tout ce que la postérité doit aux très grands. »

Si Pascal a failli, il a souffert et il a expié. Si la vérité qu'on lui doit le condamne, la pitié, qu'on ne peut lui refuser, demande qu'on oublie.

J.-B. Dumas s'entretenait un jour avec Faraday d'un illustre chimiste anglais dont l'esprit de personnalité a terni la gloire. Nul plus que Faraday n'avait eu à en souffrir, mais il ne voulait pas s'en souvenir. Ramenant la pensée de Dumas sur l'œuvre du maître : « C'était, dit-il, un si grand homme. »

J. Thirion, S. J.

Le 14 novembre 1907.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Aristote.** *De Coelo et Mundo*, liv. IV, ch. 4.
2. **Auzout.** Cité dans 52.
3. **Adam.** *Pascal et Descartes.* Revue philosophique, t. XXIV, décembre 1887; t. XXV, janvier 1888.
4. **Baillet.** *Vie de Monsieur Descartes.* Paris, 1691.
5. **Baliani.** Cité dans 27, 2° et 52. — Sa lettre à Mersenne, sur l'interprétation de l'expérience de Torricelli, est reproduite dans 82.
6. **Bartoli.** *La Tensione e la Pressione disputanti.* Venise, 1678.
7. **Beeckman (Isaac).** *Mathematico-physicarum meditationum, quæstionum, solutionum centuria.* 1644; cité dans 27, 2°.
8. **Bernerius.** Voir 31, Correspondance.
9. **Bertrand. (J.).** *Blaise Pascal.* Paris, 1891.
10. **Bossut.** Voir 64.

11. **Bouliau.** Cité dans 52.
12. **Boutroux (Em.).** *Pascal* (Les grands écrivains français). Paris, 1900.
13. **Boyle (Rob.).** *Defensio de Elatere et Gravitate aeris.* Londres, 1663.
14. **Brunschvicg (L.).** 1° *A propos de « Pascal et l'Expérience du Puy-de-Dôme ».* Correspondance, Union pour la Vérité. Première année, 1906, n. 2. — 2° *Pascal a-t-il volé Auzout?* Journal des Débats, 1 mai, 1907.
15. **Carcavi.** Voir 18, 23 et 38.
16. **Chanut.** Voir 25 et 64.
17. **Chapelain.** Cité dans 52.
18. **Clerselier.** *Lettres de M. Descartes.* Le IIIe volume contient les lettres de Descartes à Carcavi.
19. **Cousin (V.).** 1° *Etudes sur Pascal.* Paris, 1876. — 2° *Jacqueline Pascal.* Paris, 1878.
20. **Dalibray.** Voir 52 et 55, 2°.
21. **Daniel** (Le P.). *Voyage du monde de Descartes.* Paris, 1691.
22. **Dati.** *Della vera storia delle cicloide e della famosissima Esperienza dell' argento vivo.* Firenze, 1663.
23. **Descartes.** *Œuvres,* publiées par Ch. Adam et P. Tannery. Paris, 1897-1903. Correspondance : t. I à V.
24. **Desnoyers.** Voir 79.
25. **Dominicy.** *Observation touchant le vuide,* faite pour la première fois en France : Contenue en une lettre écrite à M. Chanut, Résident pour Sa Majesté en Suède, par M. Petit, intend. des fortifications, le 10 nov. 1646. Avec le discours imprimé en Pologne sur le même sujet en juillet 1647. Paris, 1647, cité dans 52.
26. **Duhamel (J.-B.).** *Regiæ scientiarum Academiæ Historia...* Seconde édition. Paris, 1701.
27. **Duhem (P.).** 1° *Le Principe de Pascal.* Revue générale des Sciences, 15 juillet 1905. — 2° *Le P. Marin Mersenne et la Pesanteur de l'air.* Ibid., 15 et 30 sept. 1906.
28. **Faugère.** *Lettres, opuscules et mém. des sœurs de Pascal...* Paris, 1845.
29. **Fermat.** Voir 64.
30. **Galilée.** *Opera* (Alberi). Florence, 1842-1856.
31. **Gassendi.** *Opera.* Lugduni, 1658. La dissertation *De nupero grandinscali coacervative inanis ope hydrargyri experimento.* se trouve (t. I) dans *Syntagma Philos.*, sec. I, lib. II, c. v.
32. **Giraud (V.).** 1° *Pascal,* l'homme, l'œuvre, l'influence ; troisième édition. Paris, 1905. — 2° *Pascal a-t-il été amoureux?* Revue des Deux-Mondes, 15 octob. 1907.
33. **Guiffart.** *Discours du Vuide.* Rouen, 1647. Cité dans 3 et 52.
34. **Haak.** Cité dans 52.
35. **Havet (L.).** 1° *Descartes et Pascal.* Revue politique et littéraire (Revue bleue), 28 août 1885. — 2° *La lettre de Blaise Pascal à Florin Périer.* Ibid., 24 et 31 août, 7 et 14 sept. 1907.
36. **Haztfeld.** *Pascal* (Collection des Grands Philosophes). Paris, 1901.
37. **Hellmann.** 1° B. Pascal, *Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs.* Paris, 1648. Fac-simile-druck mit einer Einleitung. Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus, herausgegeben von Prof. Dr C. Hellemann. Berlin, 1893. 2° *Esperienza dell'Argento vivo.* Item, Ibid. Berlin, 1897.

38. **Henry (Ch.)**. *Pierre de Carcavy, intermédiaire de Fermat, de Pascal et de Huygens...* BULLETTINO DI BIBLIOG. E DI STORIA DELLE SCIENZE MATEM. E FISICHE (B. Boncompagni), t. XVII.
39. **Hévélius**. Cité dans 52.
40. **Huygens** (Christiaan). *Œuvres* publiées par la Société des sciences. Haarlem, 1892-1901.
41. **Jacob**. *Bibliographia parisiana*. Cité dans 52.
42. **Jacoli (F.)**. *Ev. Torricelli*. BULLETTINO DI BIBLIOG. E DI STORIA DELLE SCIENZE MATEM. E FISICHE (B. Boncompagni), t. VIII.
43. **Jaloustre (Élie)**. BULLETIN HIST. ET SCIENTIFIQUE DE L'AUVERGNE. Cité dans 35, 2°.
44. **Lalouère** (Le P.). Voir *Fragments inédits de Pascal*. REVUE DES QUEST. SCIENT., t. V, 1879; Voir aussi 9 et 86.
45. **Lefranc (Abel)**. 1° *Défense de Pascal. Pascal est-il un faussaire?* REVUE POLIT. ET LITTÉRAIRE (Revue bleue), 11, 18 et 25 août et 8 septembre 1906. — 2° BULLETIN DU BIBLIOPHILE ET DU BIBLIOTH., 15 avril, 15 septembre, 15 octobre 1906.
46. **Le Paige**. *Correspondance de R.-F. de Sluze*. BULLETTINO DI BIBLIOG. E DI STORIA DELLE SC. MATEM. E FISICHE (B. Boncompagni), t. XVII.
47. **Le Pailleur**. Voir 64.
48. **Le Tenneur**. Cité dans 52.
49. **Magni** (Le P. Valeriano). 1° *Demonstratio ocularis loci sine locato : corporis successive moti in vacuo : luminis nulli corpori inhærentis*. Varsoviæ, 1647. — 2° *De inventione Artis exhibendi vacuum. Narratio apologetica*. Varsoviæ, 1647. Cité dans 52 et 82. Voir 25 et 42.
50. **Maignan**. *Cursus philosophicus concinnatus ex notissimis cuique principiis*. Toulouse, 1653.
51. **Marolles** (Abbé de). Cité dans 52.
52. **Mathieu (F.)**. *Pascal et l'Expérience du Puy-de-Dôme*. LA REVUE DE PARIS, 1er et 15 avril, 1er mai 1906; 1er et 15 mars, 15 avril 1907.
53. **Maynard**. *Pascal, sa vie et son caractère*. Paris, 1850.
54. **Mersenne** (Le P. Marin). 1° *Cogitata physico-mathematica...* Parisiis, 1644. — 2° *Reflexiones physico-mathem.*, publiées dans *Novarum observationum physico-mathem.*, t. III, quibus accessit *Aristarchus Samius* de Mundi systemate. Parisiis, 1648. — 3° Le *Liber novus prælusorius* est inséré dans les *Harmonicorum* lib. XII, editio aucta. Parisiis, 1648. — 4° Correspondance citée dans 52. Voir 27, 2°.
55. **Michaut (G.)**. 1° *Les Époques de la Pensée de Pascal*. Paris, 1900. — 2° *Un Poète ami de Pascal, Dolibray*. REVUE LATINE, 25 sept. 1906. Cité dans 45.
56. **Milhaud**. *Pascal et les expériences sur le vide*. REVUE SCIENTIFIQUE (Revue rose), 22 juin 1907.
57. **Millet**. *Descartes depuis 1637*. Paris, 1870.
58. **Montflaines**. Cité dans 52.
59. **Montucla**. *Histoire des Mathém.* Paris, 1758; — Paris, an VII.
60. **Mosnier**. Voir 31, Correspondance.
61. **Naudé (G.)**. Cité dans 52.
62. **Noël** (Le P. Étienne). 1° *Le Plein du Vide*, reproduit dans 64. — 2° *Plenum experimentis novis confirmatum*. Parisiis, 1648. — 3° *Gravitas comparata*, seu comparatio Gravitatis aeris cum Hydrargyri Gravitate. Parisiis, 1648. Extraits reproduits dans 85. Voir 64.

63. **Nourisson**. *Pascal physicien et philosophe*. Paris, 1885.
64. **Pascal (Blaise)**. *Œuvres*. La Haye (Bossut), 1779; — Paris (Lefèvre), 1819; — Paris (Hachette), 1886 : cette édition contient, dans le tome III, les *Expériences nouvelles*, la Correspondance du P. Noël et de B. Pascal, *Le Plein du Vide* du P. Noël, la lettre de Pascal à Le Pailleur, celle d'Étienne Pascal au P. Noël, la Correspondance de B. Pascal et de Ribeyre, les Traités posthumes, le *Récit*, la Correspondance de Périer et de Chanut, quelques lettres de Fermat, Sluze, etc. Voir 37. — 2° *Traités de l'Équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse d'air*. Paris, 1663; — 1664; — 1698.
65. **Pascal (Étienne)**. Voir 64.
66. **Pascal (Jacquelince)**. Voir 19, 28.
67. **Pecquet (J.)**. *Dissertatio anatomica de circulatione Sanguinis et Chyli motu*. Parisiis, 1651. Cité dans 52 et 82.
68. **Périer (F.)**. Voir 37 et 64.
69. **Périer (Mᵉ, Gilberte Pascal)**. Voir 28.
70. **Périer (Marguérite)**. Voir 19, 1°, 28.
71. **Petit (P.)**. Voir 25.
72. **Pierius (Jacques)**. *Ad experientiam naperam circa vacuum, R. P. V. Magni demonstrationem ocularem et Mathematicorum quorundam aova cogitata. Responsio ex peripateticæ Philosophiæ principiis desumpta*. Rouen, 1648. Cité dans 52.
73. **Poterie (de la)**. Cité dans 52.
74. **Ravaisson**. *La Philosophie de Pascal*. REVUE DES DEUX-MONDES, 15 mars 1887.
75. **Rey (Abel)**. *Pascal et l'Expérience du Puy-de-Dôme*. REVUE DE SYNTHESE HISTORIQUE, octobre 1906.
76. **Rey (Jean)**. *Essais*, édit. de Maurice Petit. Paris, 1907. Voir la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 20 juillet 1907.
77. **Ribeyre (de)**. Voir 64.
78. **Ricci (M.-A.)**. Voir 37, 2° et 87, 2°.
79. **Roberval**. Lettre à Desnoyers, citée dans 52 et 82.
80. **Rohaut**. Cité dans 52.
81. **Savreux**. Voir 45 et 52.
82. **Schott (Le P. G.)**. *Technica curiosa*, Herbipoli, 1664.
83. **Simplicius**. Cité dans 27.
84. **Sluze (R.-F. de)**. Voir 46 et 64.
85. **Strowsky (F.)**. 1° *La lettre de Blaise Pascal à Flocia Pascal*. REVUE POLITIQUE ET LITTÉRAIRE (Revue bleue), 5 oct. 1907.— 2° *Pascal et son temps*. Deuxième partie : *L'Histoire de Pascal*. Paris, 1907.
86. **Tannery (P.)**. 1° *Descartes physicien*. REVUE DE MÉTAPHYSIQUE ET DE MORALE, t. IV, 1896. — 2° *Pascal et Lalouère*. MÉM. DE LA SOC. DES SC. DE BORDEAUX, 5_3, 1889, et 4_4, 1894.
87. **Thurot (Ch.)**. 1° *Sur le Principe d'Archimède*. REVUE D'ARCHÉOLOGIE, déc. 1868, janv. et fév. 1869. — 2° *Note sur l'Expérience de Torricelli*, JOURNAL DE PHYSIQUE, t. I, 1872. — 3° *Les Expériences de Pascal sur le vide et la pesanteur de l'air*. IBID
88. **Torricelli (Ev.)**. Voir 37 et 87. — *Littere di Ev. Torricelli al P. Marino Mersenne*. BULLETTINO DI BIBLIOG. E DI STORIA DELLE SC. MATEM. E FISICHE (B. Boncompagni), t. VIII.

VARIÉTÉS

A PROPOS D'UNE HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES (1)

(*Suite*)

Dans les présentes pages de notre étude, nous parcourrons trois nouvelles phases de l'histoire de la Mathématique : la science romaine, la science byzantine et la science arabe. M. R. Ball ne nous en voudra point, si cette partie de son livre, quoique défectueuse, nous a semblé assez intéressante et le sujet assez attachant pour que nous nous arrêtions à formuler çà et là, en marge de la critique de l'ouvrage, des réflexions sur les faits eux-mêmes.

Aux Mathématiques chez les Romains, M. R. Ball ne consacre qu'une ou deux pages. Si tardive et si parcimonieuse qu'elle fût, la culture accordée aux sciences exactes par le peuple-roi méritait meilleure mention : plus d'un problème, intéressant le philosophe ou l'historien des sciences, s'y rattache.

A la passion de la gloire militaire et de la souveraineté politique du monde, le peuple romain ne joignait aucunement le génie des arts et des sciences. Le jour où les arts lui plurent et où les sciences lui semblèrent utiles, c'est à la Grèce et à l'Égypte qu'il les demanda, comme un conquérant réclame des provinces conquises tel impôt qu'il veut (2). Sans goût et sans

(1) *Histoire des Mathématiques*, par W.-W. Bouse Ball, Fellow and Tutor of Trinity College (Cambridge). Édition française, revue et annotée sur la troisième édition anglaise, par L. Freund, lieutenant de vaisseau. T. I, in-8° de VII-422 pages. Paris, A. Hermann, 1906. Voir REVUE DES QUEST. SCIENT., 3e série, t. XII, livraison du 20 octobre 1907, pp. 594-607.

(2) A l'endroit des arts, le peuple-roi était grossier et barbare naturellement : mis en contact, par la conquête, avec la Grèce, il finit par s'initier à l'intelligence du beau en copiant les produits de l'art grec ; l'art romain fut presque entièrement grec. (Voir J.-J. Ampère, *L'Histoire romaine à Rome*, t. IV, 1864 : ch. XIV, *L'Art chez les Romains*.)

estime pour les Mathématiques, il sentit cependant le besoin de cette science pour mesurer et partager les champs de ses colonies, pour tracer à travers l'empire les immenses voies romaines, pour jeter d'une montagne à l'autre les aqueducs gigantesques, pour couvrir de grandioses monuments la Rome impériale. L'Arithmétique et la Géométrie furent à ses yeux des sciences utiles, mais des sciences professionnelles, et la culture en fut abandonnée à des plébéiens de bonne volonté et à des ingénieurs militaires, ou imposée à des esclaves et à des affranchis souvent d'origine grecque ou alexandrine.

Parmi les travaux de Mathématiques appliquées, il eût fallu citer le *De Architecturâ* écrit à la demande d'Auguste par Vitruve, l'ancien ingénieur des troupes de Jules César; les traités de l'écrivain militaire Frontin (40-103); le *De re rusticâ* de son contemporain Columelle, de Gadès (ou Cadix), l'ancien tribun militaire devenu agronome : l'un des douze Livres de cet écrit traite de la mesure des champs. Les travaux composés un ou deux siècles plus tard par Junius Epaphroditus et par Vitruvius Rufus méritent d'être nommés : bien qu'au-dessous de toute critique au point de vue de la science, ils jouent un rôle, comme le reste du recueil des *Agrimensores*, ou *Gromatici*, dans l'histoire de la Géométrie. — La réforme du calendrier romain sous Jules César appartient moins à l'histoire de la science romaine qu'à l'histoire de la science égyptienne : c'est, en effet, à l'astronome alexandrin Sosigène que César fit appel pour tirer de son désarroi le calendrier républicain de Rome; M. R. Ball ne parle de Sosigène et de sa réforme ni en cet endroit de son livre ni ailleurs.

En Mathématiques théoriques, Rome n'a rien produit d'original. Mais pourquoi M. R. Ball, qui cherche à intéresser ses lecteurs à l'histoire de l'enseignement des Mathématiques autant qu'à l'histoire de leur progrès, ne cite-t-il que Boèce et Cassiodore, et ne nomme-t-il, par exemple, ni Varron ni Capella?

Varron, le plus érudit des Romains et le plus fécond des écrivains latins, formé à Athènes même à l'étude des lettres et des arts (1), a consacré aux Mathématiques plusieurs de ses cinq cents ouvrages. Ses *Novem libri Disciplinarum*, sans être arrivés jusqu'à nous, nous sont connus par les écrivains ulté-

(1) Cicéron fut son condisciple à Athènes. Du reste, l'auteur des *Tusculanes* n'était pas sans quelques connaissances des Mathématiques : il parle volontiers des géomètres grecs et aime à montrer que l'Astronomie ne lui est pas étrangère. Questeur à Syracuse, il tint à honneur (*Tuscul.*, V, 23) de remettre au jour la tombe oubliée d'Archimède.

rieurs qui s'en inspirèrent. Dans ce livre célèbre, l'infatigable polygraphe formulait et développait tout le programme de l'enseignement. Aux trois sciences déjà introduites avant lui dans les écoles d'Italie, la Grammaire, la Rhétorique, la Dialectique ou Logique, il en ajoutait quatre autres, restées longtemps l'enseignement propre des écoles grecques, l'Arithmétique, la Géométrie, l'Astronomie et la Musique. Ces sept branches — auxquelles Varron joignait la Médecine et l'Architecture — constituèrent les sept arts libéraux, *artes liberales :* sous le nom de *trivium* et *quadrivium*, elles se perpétuèrent dans l'enseignement romain de la décadence, puis, à travers les écoles claustrales et les universités du moyen-âge et de la renaissance, elles subsistèrent dans toutes les écoles de l'Occident jusqu'au XVIIe siècle et on les retrouve, sans trop de déguisement, jusque dans les programmes de nos modernes humanités.

M. R. Ball omet de citer la plus ancienne encyclopédie des sept arts libéraux qui nous soit parvenue, le *Satyricon*, composé à Rome, probablement vers le début du Ve siècle, par l'écrivain africain Marcianus Capella (1). D'une valeur scientifique à peu près nulle, le célèbre ouvrage n'est pas sans portée historique : il fut pendant de nombreux siècles le manuel étudié et commenté dans les écoles d'Occident. A la renaissance, les humanistes s'éprirent de ce livre étrange aux allures païennes et l'honorèrent de nombreuses éditions : la première est de Vicence, en 1499. Mélange bizarre d'une prose rude et d'une barbare poésie, le *Satyricon* s'ouvre par un roman allégorique (Livres I et II), *De Nuptiis Philologiæ et Mercurii*, et parcourt en sept traités (Livres III à IX) les sciences triviales (*Philologia*) et les sciences quadriviales (*Mercurius*). Dans cet ouvrage, l'Astronomie contient un chapitre autrefois fameux, *Quod tellus non sit centrum mundi*, où le vieil auteur fait tourner Vénus et Mercure autour du Soleil : on prétend que ce passage inspira à Copernic son système du monde; la vérité est que l'illustre chanoine polonais se plaît à citer le livre antique de Capella pour patronner ses idées modernes. L'Arithmétique, chez Capella, n'est qu'un résumé mal fait de l'écrit de Nicomaque; la Géo-

(1) Peu d'années plus tôt, en 386, un autre Africain illustre, saint Augustin, achevant de professer la rhétorique à Milan, s'était essayé lui aussi à écrire, en sa retraite de Cassiacum, une suite de traités *De septem Disciplinis :* la Grammaire était écrite, la Musique s'achevait et les grandes lignes des cinq autres traités étaient tracées, quand d'autres travaux vinrent l'absorber. Dans sa vieillesse, le savant évêque d'Hippone regrettait (voy. ses *Retractationes*, I, 6) d'avoir perdu, en les prêtant à des amis, ces sept précieux manuscrits, fruits de ses premiers labeurs.

métrie est une inattendue description géographique des diverses parties du monde connu, suivie d'un recueil de quelques définitions géométriques sans explications et de l'énoncé sans résolution du problème qui ouvrait les Éléments d'Euclide (construire sur une droite donnée un triangle équilatéral), et c'est tout. A cette époque, Euclide était devenu pour tout l'Occident un inconnu.

Au VIe siècle deux hommes illustres, Boèce et Cassiodore, relevèrent parmi les Ostrogoths la gloire du nom romain et, du mieux qu'ils purent, l'éclat des lettres et des sciences (1). Mais pour la Mathématique, la ruine était irrémédiable. Malgré leur génie, ces deux écrivains n'arrivèrent à recueillir et à sauver du désastre que des débris presque insignifiants. Peut-être aussi jugèrent-ils l'intelligence de leurs contemporains incapable d'une éducation mathématique moins rudimentaire. Dans le *De Artibus ac Disciplinis liberalium litterarum* de Cassiodore, consacré aux sept arts libéraux, la Mathématique, — c'est le nom qu'il donne à l'ensemble du quadrivium : Arithmétique, Géométrie, Astronomie, Musique — se réduit à peu de pages : c'est un amas de notions générales assez obscures, dont l'indigence et l'inexactitude eussent scandalisé les Grecs, même au temps de Pythagore.

(1) Corrigeons et complétons quelques données de M. R. Ball.

L'auteur fait vivre Cassiodore de 490 à 566, et nomme Boèce, Cassiodore et Isidore de Séville : « trois auteurs du VIe siècle ». — Cassiodore est né avant 480 et mort presque centenaire vers 570. — Isidore de Séville a écrit au VIIe siècle, entre 622 et 633, ses *Originum seu Etymologiarum libri* XX. Cette encyclopédie de l'évêque espagnol forme non pas vingt volumes, mais vingt Livres. Le trivium et le quadrivium y sont très condensés (Livres I à VI) : l'Arithmétique et la Géométrie s'y réduisent à de médiocres notions courantes. L'ouvrage n'a pas attendu 1833 pour être imprimé ; l'édition d'Augsbourg, en 264 pages, est de 1472, postérieure peut-être à une autre parue sans date ; chaque siècle ensuite en fournit plusieurs.

Les *Institutiones divinarum ac sæcularium lectionum* (ou *litterarum*) de Cassiodore, dont le *De Artibus ac Disciplinis* constitue la seconde partie, furent écrites à Squillace et non à Rome. Sous le nom d'*Artes* (les Arts), Cassiodore désigne la Grammaire et la Rhétorique, et sous le nom de *Disciplinæ* (les Sciences) il désigne les quatre branches dites Mathématiques ; la Logique, qui est la troisième des sept branches libérales, lui semble autant une Discipline qu'un Art. Déjà, étant encore à la Cour, le futur moine avait essayé de fonder à Rome des écoles chrétiennes à l'aide de souscriptions et de restaurer l'enseignement sacré et profane des clercs romains ; mais, malgré l'aide du pontife saint Agapet (535-536), les troubles politiques et les guerres avaient fait échouer ses efforts. — L'édition de ses *Œuvres* à Venise en 1729 n'est pas la première : parmi ses nombreuses devancières nous avons déjà cité celle de Paris, 1598 ; mentionnons encore, d'après Teuffels, l'édition première : Paris, 1572.

Quant à Boèce, son Arithmétique n'est qu'une imitation de l'œuvre médiocre de Nicomaque, inférieure encore au modèle. Sa Musique, puisée aussi aux sources grecques, a une importance historique : au Xe siècle, Hucbald y trouva les principes de sa théorie de l'harmonie. Les deux Géométries que le moyen-âge imputa à Boèce (M. R. Ball ne parle que d'une seule), seraient loin de lui faire honneur ; mais on peut les croire apocryphes, quoique M. R. Ball ne songe pas à émettre de doute sur l'authenticité de l'œuvre qu'il cite. Philosophe, littérateur et savant, Boèce fut l'un des écrivains les plus goûtés au moyen-âge : aussi lui arriva-t-il souvent, comme à Bède et à Alcuin, de se voir attribuer de confiance des ouvrages provenant d'auteurs inconnus, pour peu qu'on y crût découvrir quelque rare mérite (1).

Un ouvrage, dont le titre semblerait annoncer un traité des sept arts libéraux et que le XIIIe siècle met couramment, mais bien à tort, sous le nom de Boèce, est le *De Disciplinâ Scholarium* (2). Ce n'est qu'un simple et curieux traité de pédagogie.

(1) Boèce est né entre 470 et 480; sa mort tragique arriva en 524. — Son *Arithmétique* en deux livres a été publiée dès 1488, à Augsbourg.

Sous le nom de Boèce, il existait dès le IXe siècle une *Geometria* apocryphe, en cinq livres, recueil d'énoncés, de définitions et de propositions euclidiennes, d'extraits de Cassiodore, de problèmes empruntés aux agrimenseurs romains, et à partir du XIe siècle une *Ars geometrica* en deux livres (voy. celle-ci dans l'édition critique de Friedlein, Leipzig, 1867, ou déjà dans Migne, P. L., t. 63, 1847). L'authenticité de cette *Ars geometrica* fut admise (1837) par Michel Chasles, dont la compétence en matière de manuscrits était bien au-dessous (on ne le sait que trop) de sa science géométrique hors ligne, et à sa suite par Vincent, par Woepcke, par Th.-H. Martin, enfin par Moritz Cantor lui-même. Elle est rejetée avec conviction par P. Tannery, qui ne cessa d'y signaler un style et une composition littéraire indigne de Boèce et toutes les marques de l'œuvre d'un maladroit et ignorant faussaire, probablement arpenteur de profession. Le Livre I contient les simples énoncés de propositions des Livres I-IV d'Euclide ; puis, à la suite d'un extrait des écrits de l'arpenteur Balbus, s'interpole un fragment sur le calcul par l'Abacus, fragment d'une importance majeure dans l'histoire de l'Arithmétique : les *apices*, ou sigles numéraux, prototypes de nos neuf chiffres modernes dits arabes, y sont attribués par l'écrivain médiéval aux Pythagoriciens. Le Livre II n'est qu'une compilation confuse d'éléments empruntés surtout aux agrimenseurs romains (les deux Hyginus, Frontin, Épaphroditus, Nipsus, etc.) et elle provenait en partie des manuscrits de la précédente Géométrie en cinq livres. M. R. Ball eût bien fait de signaler au moins l'existence de la controverse, à laquelle se rattache le problème de l'origine de notre numération écrite.

(2) Roger Bacon le lui attribue, à deux reprises au moins, dans la toute récente édition de ses *Metaphysica (Op. ined.*, Londres). La renaissance l'imprima dès 1486, joint à son *De Consolatione philosophiæ* ; elle l'imprime à

où il est question un peu du plan des études, mais davantage des qualités d'un bon maître et de l'art de sagement morigéner la turbulente jeunesse étudiante.

Si faibles mathématiciens qu'ils fussent, Boèce et Cassiodore méritent les quelques hommages que leur rend M. R. Ball. En fondant à Viviers, sur les bords du golfe de Squillace, vers l'an 540, une pieuse et savante institution monastique et en publiant pour elle en 544 son encyclopédie des connaissances sacrées et profanes, que la jeune institution fondée peu avant au Mont-Cassin par Benoît de Nurcia accepta dans la suite et utilisa avec fruit, Cassiodore avait bien mérité de la science comme de la religion. Boèce servait la science avec le même zèle, qu'aidaient une pensée philosophique plus délicate et plus pénétrante et un plus sûr talent littéraire. Les deux ministres catholiques du roi arien Théodoric personnifiaient la lutte de la civilisation chrétienne contre les causes multiples qui conspiraient à étouffer toute culture des lettres et des sciences : la dissolution de l'empire romain en Occident, l'invasion des barbares, les guerres incessantes, l'état chaotique de l'Europe entière.

Si les bibliothèques — les *librariæ* — des monastères occidentaux furent si pauvres en ouvrages mathématiques et n'offraient guère, jusqu'aux XIIe et XIIIe siècles, que les *Nuptiæ* de Capella, les Arithmétiques de Boèce, d'Alcuin ou d'autres, les Géométries pseudo-boéciennes avec ou sans leur Abacus, les Institutions des arts libéraux de Cassiodore et des traités du Comput ecclésiastique, comme si ni Euclide, ni Apollonius, ni Archimède n'avaient traversé ce monde, la faute n'en est pas aux moines. Entre la science mathématique des Grecs et la science mathématique des moines latins, il y a une rupture, antérieure aux siècles des Capella et des Boèce, ou plutôt il y a un anneau, mais un anneau qui ne compte point : c'est la science mathématique des Romains. On sait, en effet, combien les Romains furent de mauvais élèves à l'école scientifique des Grecs.

D'ailleurs, sur le terrain mathématique, il était réservé aux moines d'Orient de venger quelque peu l'honneur de la science claustrale. Ce sont eux qui, à travers les siècles, nous ont conservé, souvent copiées de leurs propres mains, les œuvres du génie

part, toujours sous son nom, à Cologne en 1490 et 1498 et déjà, paraît-il, dans la ville universitaire de Louvain en 1485; elle l'insère dans les éditions complètes de ses Œuvres (Venise, 1492 et 1497, etc.). On peut le lire dans Migne (P. L., t. 64, col. 1223-1238). L'édition de Venise, 1492, et d'autres ensuite, lui adjoignent un commentaire prétendûment de S. Thomas.

grec. Tout récemment encore, pendant l'été de 1906, M. Heiberg ne faisait-il pas le voyage de Copenhague à Constantinople pour aller déchiffrer et recopier, jalousement conservé dans un prieuré du Phanar, un manuscrit du XIe siècle provenant du monastère de Saint-Sabbas à Jérusalem? Ce manuscrit monastique lui livrait les textes grecs, dont plusieurs inédits, de sept traités d'Archimède, parmi lesquels la merveilleuse et infiniment précieuse *Introduction*, l'Ἔφοδος, dont nous avons parlé plus haut et que l'on croyait perdue à jamais.

Les héritiers de la Mathématique grecque au terme de l'ère antique furent donc les Byzantins, et l'on comprend sous ce nom tout l'empire romain d'Orient et toute la civilisation gréco-chrétienne. Mais s'ils héritèrent des manuscrits et plus ou moins de la science de la Grèce ancienne, ils ne surent hériter de son génie. Sans jamais produire de mathématiciens vraiment originaux ni suréminents, la science byzantine prolongea près de mille ans au travers des discordes civiles et des luttes de partis, au milieu des disputes théologiques et des querelles philosophiques, une assez misérable existence, à laquelle mit fin en 1453 la prise de Constantinople par les Turcs. Cependant M. R. Ball exagère cette stérilité en déclarant «... absolument dépourvue d'intérêt scientifique » l'histoire de l'école byzantine et en s'excusant s'il prend la peine de nommer quelques représentants de cette école. Il a tort de ne lui reconnaître point d'autre gloire que le mérite, déjà inappréciable, d'avoir transmis aux modernes les trésors de la Géométrie antique. Le progrès, depuis un quart de siècle, des études sur le byzantisme a appris aux historiens à ne plus négliger totalement la science grecque du moyen-âge et à transformer leurs jugements à mesure que surgissent de la poussière des bibliothèques les innombrables manuscrits dus à sa réelle et trop méconnue activité. Même dans les milieux monastiques, d'ordinaire assez étrangers en Orient au souci de la science mathématique, on rencontre des traces d'un vrai et utile labeur sur ce terrain.

C'était un vrai savant, ce moine Maxime Planude (1260-1310, environ), qui commenta Diophante, qui contribua à l'adoption par les Byzantins du zéro en Arithmétique et des autres chiffres hindous (appelés par nous chiffres arabes) grâce à son livre *Le Calcul suivant les Hindous* (1); de même, ce moine Barlaam,

(1) Cependant il y eut, avant Planude, un écrit analogue au sien, intitulé de même Ψηφοφορία κατ' Ἰνδούς, ouvrage anonyme daté de 1251.

L'usage des chiffres hindous, mais un usage excessivement rare et sans l'emploi du zéro, existait chez les Grecs déjà au XIIe siècle. Plus tard, assez

vulgarisant à la suite de Nicolas-le-Rhabdas un procédé d'extraction approchée de la racine carrée, emprunté à Héron et que les Italiens recueilleront de l'étude de sa *Logistique;* de même encore, ce moine byzantin Isaac Argyre (mort non en 1372, mais après 1386), multipliant jusqu'en sa vieillesse ses écrits mathématiques.

Nicolas Artavasde de Smyrne, le Rhabdas, écrivit non au XVe, mais au XIVe siècle, notamment en 1341. Il commente et vulgarise le *Calcul hindou* de Planude. Il connaît et s'assimile Diophante. Il expose la preuve par 9, déjà connue des Grecs anciens malgré leur fâcheux système numéral ; M. R. Ball en attribue par erreur l'invention aux Arabes.

L'auteur du *Traité des Carrés magiques* n'est pas le Manuel Moschopoulos de Byzance, qui assistait au siège de Constantinople de 1453; mais son homonyme Manuel Moschopoulos le Crétois, lui aussi grammairien et mathématicien, et il écrivit ce traité dans le premier quart du XIVe siècle à la demande du Rhabdas. La science de Moschopoulos en matière de carrés magiques ne lui était pas personnelle, quoi que semble dire M. R. Ball : son traité résumait, incomplètement, les traditions d'origine soit hindoue soit musulmane. Sur les carrés magiques, M. R. Ball pourrait et rectifier et compléter son petit exposé historique en consultant les *Récréations mathématiques*, d'É. Lucas et l'*Encyclopédie Mathématique* (édition française) de Molk (1).

longtemps avant le livre de Planude, écrit à très peu près en l'an 1300, se répand chez eux l'algorithme complet, — usage des chiffres hindous et du zéro, — comme le témoignent cette Ψηφοφορία de 1251 et aussi les manuscrits inédits du Τετράβιβλον de George Pachymère (cf. Rev. Archéolog. française, 1886 et 1902) : cet algorithme, possédé dès le début du XIIIe siècle par les Latins, avait été implanté par eux en Orient, où, à la suite de la prise de Constantinople par leurs armes en 1204, ils avaient dominé pendant plus d'un demi-siècle. M. R. Ball se trompe donc en faisant de Planude l'*introducteur* du calcul hindou en Orient.

(1) A propos des carrés magiques, pourquoi M. R. Ball déclare-t-il de nulle utilité leur théorie, si élégante et si intéressante? Elle a sollicité les efforts de nombreux et célèbres mathématiciens, et le grand Fermat écrivait : « Je ne » sçay gueres rien de plus beau en l'Arithmétique que ces nombres que » quelques-uns appellent *Planetarios* et les autres *Magicos*. » Franklin en 1764 n'y voyait qu'une savante futilité, *difficiles nugæ* : il avait tort; il ne faut pas juger un problème mathématique sur son origine, ni surtout sur le nom qu'il porte; pas plus, aurait dit Bachet de Méziriac, qu'un livre sur son titre ou un arbre sur son écorce. Qu'elle ait ou non son origine dans les vaines pratiques des faiseurs de talismans, la théorie des carrés magiques et des carrés appelés depuis Lucas carrés diaboliques, déjà entrevus par de la Hire, Euler et Sauveur, a eu des applications théoriques importantes : ainsi

Pachymère de Nicée, l'historien, a composé outre ses écrits sur la Mécanique, indiqués par M. R. Ball, un Τετράβιβλον sur les quatre branches des Mathématiques, Arithmétique, Géométrie, Astronomie, Musique, et un livre sur les Lignes insécables (1).

Les noms de ces mathématiciens, qui étaient aussi des lettrés, des humanistes, appartiennent aux siècles voisins de la chute de Byzance. A voir cette splendeur scientifique et littéraire de la civilisation hellène à son déclin, on eût dit, observe P. Tannery (2), que la Hellade entière, à la veille de succomber, rassemblait ses énergies intellectuelles pour jeter sous les yeux de l'Europe un suprême éclat.

Mais longtemps avant que disparussent les derniers représentants de l'ancienne civilisation grecque, un peuple nouveau s'était montré sur la scène scientifique du monde, les Arabes.

De race sémitique, passionnés pour les sciences positives de tout ordre, mais moins doués que les Grecs et les Hindous du génie de la découverte et de l'invention, les Arabes furent favorisés, après la chute des Ommiades en 750, d'une période paisible qui succédait aux sanglantes conquêtes et leur permit la culture des arts et des sciences : ils produisirent, du VIIIe au XIIIe siècle, une très riche littérature scientifique.

Leurs sciences et leurs arts, qu'ils transmettront plus tard à l'Europe, portent l'empreinte de la double origine, grecque et hindoue, de leurs connaissances. En Mathématiques, ils s'approprient des Grecs la Géométrie ; des Hindous, le Calcul avec la numération écrite en dix chiffres, le zéro compris, avec valeur de

elle a amené la connaissance d'une fonction numérique importante en Arithmétique supérieure. Et comme application pratique — puisqu'il y a des gens assez pratiques pour demander, comme Malherbe entendant louer le commentaire de Bachet sur Diophante, *si cela fera baisser le prix du pain* — on sait que la théorie des carrés magiques et diaboliques contient les principes fondamentaux de la Géométrie du tissage, entrevue en 1771 par Leibniz, le parrain de la Géométrie de situation (*Geometria situs*), et étudiée déjà par Vandermonde (1774). Entre les simples carrés magiques chers aux Hindous et les armures des tissus appelés sergés composés, il y a identité de construction, comme le montrait Lucas : qui sait, disait-il, si l'origine des carrés magiques n'est pas dans l'observation de la structure des anciens châles du royaume de Cachemire? — Le carré magique à seize cases auquel M. R. Ball rattache le nom d'Albert Dürer, se trouve sur le célèbre portrait de la *Melencolia*, tracé par le burin (et non par le pinceau) du savant artiste en 1514 (et non 1500).

(1) Pachymère vécut de 1242 à environ 1310, et non au XVe s.; son *Arithmétique* contient une paraphrase du L. I. de Diophante, antérieure au commentaire de Planude, publiée par Tannery en 1895

(2) *Histoire des Sciences*, dans l'*Histoire générale* de E. Lavisse et A. Rambaud, t. III (de 1270 à 1492).

position des chiffres ; des uns et des autres, l'Algèbre, la Trigonométrie et l'Astronomie. Ils connurent aussi, et beaucoup plus tôt que ne le dit M. R. Ball, l'Algèbre diophantine.

M. R. Ball insiste avec raison sur ces deux sources de la science arabe et note à bon droit son défaut de véritable originalité. En ces siècles de labeurs, les Arabes n'arrivent à mettre en parallèle avec les nombreuses et merveilleuses découvertes faites en un égal laps de temps par l'ancien génie grec, aucune découverte notable. Cependant M. R. Ball met en relief, et il pourrait le faire davantage encore, la précocité, l'étendue et surtout la valeur considérable de leur œuvre mathématique, fruit d'un goût véritable des connaissances exactes et d'un intense travail personnel (1). Cette vaste et soudaine science arabe, si peu originale soit-elle, devient plus merveilleuse encore, aurait-il pu ajouter avec M. Zeuthen, si l'on se rappelle la stérilité du génie romain, mis en contact durant plusieurs siècles avec le même fonds hellénique.

Sous la protection éclairée des khalifes Al-Mansour, Haroun-al-Raschid et Al-Mamoum, la ville de Bagdad, fondée en 762, devient le principal centre de culture intellectuelle de l'Orient. De toutes parts, les Arabes traduisent et commentent Euclide — dont les *Eléments* sont traduits en arabe pour la première fois sous Haroun-al-Raschid par El-Hajjaj, — Héron, Archimède, Apollonius, Diophante. Ils traduisent l'ouvrage, aujourd'hui perdu, d'Hipparque sur les équations du second degré, équations déjà excellemment traitées par la Géométrie euclidienne. Dès le IXe siècle, ils étudient de front l'astronomie dans la *Syntaxe* de Ptolémée et dans le *Sourya-Siddhanta*, écrit aux Indes au IVe ou Ve siècle de notre ère et où les cordes trigonométriques grecques sont remplacées par les sinus. Par le *Siddhanta*, ils s'assimilent de bonne heure l'Arithmétique et l'Algèbre de l'Inde, et l'infiniment précieuse notation décimale en chiffres, appelés par nous chiffres arabes et qu'ils ont constamment appelés chiffres hindous (2).

(1) H. Suter, de Zurich, cataloguant les écrits mathématiques et astronomiques des Arabes (Leipzig, 1900, en 278 pages), cite 258 auteurs, depuis l'astrologue El-Fazzari, mort en 777, jusqu'à l'algébriste Behâ-Eddin, mort à Ispahan en 1622. La proportion des ouvrages non encore publiés, sans compter les ouvrages perdus, est énorme par rapport aux écrits étudiés jusqu'à ce jour ; malheureusement, l'Astrologie occupe trop de place dans l'œuvre totale.

(2) Le plus illustre propagateur du savoir hindou et arabe et le plus grand mathématicien du moyen-âge, Léonard Fibonacci de Pise, écrivant en 1202 son *Liber Abaci*, l'ouvre par ces lignes, où l'on sent l'admiration éclairée de ce

M. R. Ball fait brièvement connaître quelques-uns des plus célèbres mathématiciens arabes.

L'un des plus anciens et des plus illustres est Mohammed-ben-Mouça Al-Hovarezmi, surnommé Al-Khorizmi (1), à cause de son pays natal, qui est le Khwarizm (M. R. Ball dit à tort le Khorassan). Bibliothécaire du khalife Al-Mamoun, il compose vers 820, par ordre de son maître, un manuel d'une science appelée alors *Al djebr w' al mokabalah* et aujourd'hui l'Algèbre. Ces deux termes désignent les deux opérations prescrites par Diophante (L. I, Défin. XI et *passim*) pour amener une équation à la forme canonique : la *djebr* (*restauratio*) fait passer un terme soustractif d'un membre dans l'autre en redressant son signe, de façon à n'avoir que des termes additifs ; la *mokabalah* (*compensatio*) supprime dans les deux membres les termes égaux ; chez Al-Hovarez, ces deux mots latins étaient pris dans un sens un peu différent. Les algébristes du moyen-âge et de la renaissance, depuis Fibonacci jusqu'à Cardan, conservèrent à leur science ce nom complexe, *Algebra et almuchabala*. En 1591, le fondateur de l'Algèbre littérale, Viète, rejettera ce terme comme trop barbare et en bon helléniste proposera le nom d'Analyse. Diophante, écrivant à Alexandrie ses *Arithmétiques*, Al-Hovarez, composant à la cour du khalife de Bagdad son *Al djebr*, et François Viète, le mathématicien du roi Henri IV, rédigeant les neuf feuillets (M. R. Ball prend l'opuscule pour un grand volume) de son *Isagoge in Artem analyticam*, tels sont les trois noms qui dominent l'histoire de l'Algèbre.

génie pour l'algorithme nouveau : *Novem figuræ Indorum hæ sunt* 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1. *Cum his itaque novem figuris et cum hoc signo* 0 *quod arabice Zephyrum appellatur scribitur quilibet numerus*, etc. — Du mot arabe *sifr* (vide), ou encore *sifro*, qui en Arithmétique arabe signifie *zéro*, le latin médiéval a fait le mot *ciphra* (le moine Planude au XIIIe siècle écrit τσιφρα) et aussi le mot *chiffre* : le mot *zephyrum* est devenu un doublet du mot *zéro*. L'introduction du zéro caractérisant la numération décimale écrite, le mot *chiffre* a fini au courant du XIVe siècle par désigner les neuf caractères ou, comme on disait, les neuf *figures de chiffre*. — Le dernier chapitre du *Liber Abaci* a été publié en 1838 et traite *de solutionibus quæstionum secundum modum algebræ et almuchabulæ* : ce chapitre est une Algèbre, où l'équation du second degré est traitée à la façon d'Al-Hovarez et appliquée à de difficiles questions.

(1) Le surnom Al-Khorizmi devint le titre, dans le langage courant des Arabes, d'un ouvrage du même vieil auteur sur l'Arithmétique hindoue. En Occident, il devint le nom, *Algorithme*, du calcul en chiffres arabes ou plutôt hindous, avec valeur de position et emploi du zéro. Les arithméticiens du moyen-âge se partageaient, même avant le XIIe siècle, en *abacistes*, fidèles à calculer (*abacizare*) sur les abaques antiques, et en *algoristes*, assez instruits pour manier le zéro et les neuf *figuræ Indorum*.

Peut-être, M. R. Ball pourrait-il reconnaître davantage ce que Al-Hovarez doit aux Grecs. L'ouvrage arabe semble écrit d'après les traditions recueillies en Syrie et en Orient et formé d'éléments grecs et hindous juxtaposés, notamment dans la théorie de l'équation du second degré. L'auteur paraît avoir puisé ses méthodes de calcul chez Diophante, si point chez Hipparque, et avoir mieux saisi les idées grecques que les enseignements d'origine hindoue. Du reste, les écoles des Nestoriens à Antioche et à Édesse, avaient fourni de bonne heure aux Arabes les ouvrages et les traditions des mathématiciens grecs.

M. R. Ball, abandonnant l'explication traditionnelle du mot Algèbre, observe (p. 179), qu'en arabe Algèbre signifie chirurgie; or, rappelle-t-il, les savants orientaux étaient d'habitude médecins; d'où la synonymie. Algébriste a même conservé en Espagne, comme en Syrie, le sens de chirurgien : dans *Don Quichotte,* Sancho Pança meurtri appelle l'*algebrista* pour soigner ses blessures. Il nous semble qu'il y a eu non pas synonymie, mais fortuite homonymie : le chirurgien opère la restauration (*al djebr*) des membres déformés de ses clients, l'algébriste la restauration des membres défectueux des équations.

Un demi siècle après Al-Hovarez, Thabit ben Korrah traduit Euclide, Apollonius, Archimède, Ptolémée. Il écrit un ouvrage, aujourd'hui perdu, sur les carrés magiques, sujet qui avait occupé les Hindous et que traitèrent plus tard les Byzantins. C'est le plus ancien document cité sur cette matière, si l'on excepte le *Lo-Chou* des Chinois, cette tablette vieille de cinq mille ans, prétendent-ils, où ils ont disposé en carré magique les neuf premiers nombres.

Peu avant l'an 1000, l'astronome Al-Khodjandi, né dans le Khorassan, se montre un vrai mathématicien en annonçant et en essayant de démontrer l'impossibilité en nombres entiers de l'équation $x^3 + y^3 = z^3$, c'est-à-dire de l'existence de deux cubes dont la somme soit un cube, première origine de la fameuse proposition générale que le créateur de l'Arithmétique supérieure, Fermat, au XVIIe siècle a jetée en perpétuel défi aux mathématiciens de l'avenir (1) : *L'équation* $x^n + y^n = z^n$ *est*

(1) Fermat déclare en avoir trouvé la démonstration, mais une erreur n'est pas impossible de la part d'un géomètre qui ne travaillait point la plume à la main, mais de tête. Pour $n = 3$, Euler a démontré la proposition ; Legendre, pour $n = 10$; Lamé, pour $n = 7$; Lejeune-Dirichlet, pour $n = 5$; Kummer, pour tout n pair et pour beaucoup d'n premiers. En 1906, Wolsfskehl, de Darmstadt, a légué en mourant un prix de cent mille marcs à attribuer par la Société scientifique de Göttingue, à l'arithméticien assez heureux pour démontrer ce théorème et réussir là où Abel, Liouville et Gauss lui-même ont échoué : ce renseignement vient du *Jahresb. der D. Mathem. Vereinig.* (sept.-oct. 1907)).

impossible en nombres entiers pour n supérieur à 2. M. R. Ball ne signale point Al-Khodjandi et attribue à Al-Khayyamì sa proposition.

Vers l'an 1000 encore, Al-Nasavi et Al-Karchi représentent à Bagdad deux tendances mathématiques opposées, intéressantes à caractériser, amies l'une du calcul pur à la façon hindoue, l'autre du calcul guidé et soutenu par l'idée géométrique selon le goût des Grecs. M. R. Ball ne cite que le second de ces deux chefs d'écoles.

Al-Hossein, plus célèbre sous le nom d'Avicenne, n'est point l'inventeur de la preuve par 9 des opérations arithmétiques : d'après son témoignage formel, il l'a reprise des Hindous; les Grecs, nous l'avons dit, semblent l'avoir connue et peut-être même dès les premiers âges des pythagoriciens.

Al-Khayyamì, placé par l'auteur avant Al-Karchi, lui est postérieur. La Perse lui doit l'excellente réforme de son calendrier, faite en 1079. — Il est l'auteur d'un écrit, perdu, sur l'extraction des racines d'ordre quelconque, par une méthode qui suppose connue de lui la formule dite du Binome de Newton. — Son essai sur l'équation du troisième degré n'aboutit à aucune solution générale; les Arabes ne furent pas plus heureux que les Grecs dans les recherches sur le triple problème qui, depuis Platon jusqu'à Viète, a exercé le génie des géomètres : la duplication du cube, la trisection de l'angle, la recherche de la double moyenne entre deux nombres, triple face d'un problème unique, la solution de l'équation cubique. Al-Khayyamì y applique comme les Grecs, des constructions par des intersections de coniques, constructions diverses selon les cas, et ses procédés rappellent les idées d'Archimède. — La résolution générale et algébrique de l'équation cubique était réservée aux Italiens du XVIe siècle et devait ouvrir l'Algèbre moderne.

Les Italiens ne furent mis sur la voie ni par les travaux, alors inconnus en Europe, d'Al-Khayyamì ou d'autres Arabes sur cette question, ni par Archimède, mais peut-être, contrairement à l'opinion de M. R. Ball, par Diophante. Les *Arithmétiques* de l'alexandrin étaient signalées à Venise dès 1464 par Régiomontanus et des copies circulaient en Italie dès le début du siècle de Dell Ferro, de Tartaglia, de Cardan : les écrits de ce dernier sur l'équation cubique semblent, au jugement de P. Tannery, un décalque des formes diophantines (L. IV, Pr. 1 et 2).

Nous eussions aimé que M. R. Ball distinguât entre elles les principales écoles arabes qui, en divers pays et à diverses époques, rivalisèrent avec la capitale des Abbassides.

Il y eût eu à caractériser, après l'école de Bagdad, l'école du Caire, illustrée par Al-Batani, le Ptolémée arabe, par Aboul-Wéfa, le traducteur de Diophante et de Ptolémée (1), par Iben-Younis et Al-Hazen. Puis, le khalifat des Fatimites du Caire ayant été détruit par Saladin en 1171 et celui des Abbassides de Bagdad en 1258, par un petit-fils de Gengis-Khan le Mongol, ces événements joints à la lutte contre les croisés d'Europe et aux guerres perpétuelles, paralysent le mouvement scientifique arabe.

Cependant quelques écoles mongoles deviennent florissantes : Nassir-Eddin (XIIIe siècle) fonde l'observatoire de Méragha, le prince tartare Oloug-Beg (XIVe siècle), petit-fils de Tamerlan, fonde et dirige le collège d'astronomes de Samarkande. Bientôt la science cesse de fleurir. Il ne reste plus à citer que l'algébriste de la fin du XVIe siècle, Behâ-Eddin, de Baalbec : son traité *Khelasat al Hisab* (l'Essence du Calcul) est resté classique dans la Perse et dans l'Inde, mais est peu digne de l'ancienne renommée arabe (2).

De leur côté, quoique bien tardivement, les Mahométans du Maroc et d'Espagne finissent par subir l'influence scientifique de leurs coreligionnaires d'Orient. Les écoles de Cordoue, de Tolède, de Séville et celles de Fez et de Maroc eurent leurs illustrations.

Mais cette Mathématique des Arabes était-elle un fruit propre de leur race? Et, si nous parlions ici d'autres sciences que des Mathématiques, cette tendance positive qui amena les savants arabes à appliquer heureusement la méthode expérimentale aux sciences d'observation, à la médecine, aux sciences naturelles, à la chimie, à l'agriculture, était-elle une manifestation propre du génie arabe? Ce problème reste discuté. M. R. Ball adopte l'opinion très juste que Hankel (3) développa en 1874. Les hommes de science chez les Arabes se recrutaient davantage dans les races conquises : syriens, iraniens, etc. ; et même parmi les sujets infidèles : juifs, chrétiens, sabéens. Les souverains orientaux qui protégèrent la science grecque, y furent souvent amenés par leur haute estime pour la médecine, la science éminemment hellénique d'Hippocrate, d'Aristote, de Galien, et bien

(1) Avant Aboul-Wéfa, Habasch avait calculé, vers 912, des tables de tangentes et de cotangentes.

(2) Traduit en allemand en 1843, par Nesselmann, en français en 1846 (*Nouv. Annales de Math.*), par Aristide Marre, aujourd'hui le doyen d'âge des historiens des Mathématiques français.

(3) Hankel, *Gesch. der Mathem.*, 1874, pp. 223 et suiv. Cf. l'INTERMÉDIAIRE DES MATHÉM., 1901, pp. 244-245.

plus encore, M. R. Ball pourrait l'ajouter, par leur passion pour l'Astrologie. Chez les Arabes, l'Astrologie, la science folle ouvrit la porte à l'Astronomie la science sage, et celle-ci, l'ouvrit à toutes les Mathématiques. En Orient, le mathématicien est tout d'abord astronome, mais avant cela astrologue. Cependant ne lui jetons pas la pierre : en plein Occident, au seuil du siècle même de Newton, on verra le grand Képler tirer, pour vivre, des horoscopes et louer l'Astrologie, cette fille folle, qui nourrit l'Astronomie, cette mère sage.

Ajoutons, avec Hankel, que le mouvement scientifique fut toujours antipathique au clergé musulman et que les Arabes proprement dits y furent assez constamment réfractaires, aussi bien que les races turques, qui envahirent l'ancien empire arabe. Seuls, quelques princes mongols ou mongolisés, comme Houlagou et Olong-Beg, reprirent la tradition des Abbassides et provoquèrent de brillantes, mais éphémères renaissances.

Savants de race ou non, aux Arabes était réservé l'honneur de servir d'intermédiaires entre la science antique et l'Europe moderne. Entrés en contact avec les Arabes, les Latins sont mis lentement en possession par eux de la Mathématique grecque, héritage magnifique que le génie romain n'avait su estimer et qui leur revient de l'Orient, accru du fruit du propre labeur de ces Orientaux et enrichi par l'adjonction précieuse de l'Arithmétique hindoue. L'Occident s'assimile peu à peu, du XIIe au XVe siècle, cette science arabe, ou plutôt grecque et hindoue. En même temps, les savants latins se mettent en communication avec les moines gréco-syriens et les autres moines orientaux, et par cette voie encore les sciences, et surtout les belles-lettres, de l'Antiquité rentrent en notre possession. Ce lent travail de rénovation intellectuelle s'effectue régulièrement et sans heurts, préparant la puissante, rapide et universelle transformation qui, à l'époque de l'invention de l'imprimerie, marquera sous le nom de Renaissance la date initiale des temps modernes.

Évitons cependant d'exagérer, comme il fut de mode il y a quelque cinquante ans, les services scientifiques rendus aux Chrétiens par les Arabes (1), et n'oublions pas que les clercs

(1) Ajoutons qu'en Philosophie les Mahométans nous transmirent Aristote en défigurant trop souvent les doctrines péripatéticiennes par leur panthéisme.

Quant aux lettres, les poèmes d'Homère et de Virgile, comme les discours de Démosthène et de Cicéron, étaient inconnus à Bagdad, à un moment où l'Europe continentale avait déjà accueilli les missionnaires des lettres sortis des monastères celtiques et anglo-saxons. L'Athènes des Arabes était éprise

et les moines soit d'Orient soit d'Occident méritent aussi quelque reconnaissance. Un historien des Mathématiques peu suspect de partialité, Montucla, formulait il y a longtemps d'excellentes observations, que nous allons faire nôtres. Sans parler de nouveau des centres ecclésiastiques ou monastiques orientaux, où se transcrivirent et se conservèrent les œuvres grecques anciennes, en Occident ce furent surtout des clercs et des moines qui tantôt traduisent directement du grec ces écrits anciens, tantôt traduisirent de l'arabe en latin et mirent en valeur par leurs commentaires les œuvres recueillies par les Arabes : Adélard de Bath, notre Guillaume de Moerbeke, Roger Bacon, Paccioli et tant d'autres, étaient des moines.

(A suivre.) B. L.

d'une littérature que caractérisent les *Mille et une nuits*. C'est dans les cloîtres que les chefs-d'œuvre littéraires anciens furent transcrits et étudiés. C'est là que d'obscurs travailleurs copièrent patiemment Thucydide et Tacite, tandis que d'autres moines, tels que Grégoire de Tours, notre Sigebert de Gembloux, Guillaume de Malmesbury, Otto de Freisingen, consignaient pour nous dans leurs chroniques la mémoire des événements de leurs siècles troublés.

BIBLIOGRAPHIE

I

Vorlesungen über Zahlentheorie, par J. Sommer. Un vol. in-8° de VI-361 pages. — Teubner, Leipzig, 1907.

Les travaux de Dedekind, Hilbert, Kronecker, Bachmann, sur la théorie des nombres traitent le cas général du nombre algébrique de degré quelconque. M. Sommer s'est borné à l'étude des nombres du second et du troisième degré. Il a choisi les méthodes les plus élémentaires ; il a cherché le point de vue le plus accessible à l'esprit d'un débutant. Seuls les éléments de l'algèbre sont supposés connus. Aussi cet ouvrage constitue-t-il une heureuse introduction, qui sera fort appréciée, à l'abstraite théorie des corps de nombres algébriques. Il y a deux manières de présenter une telle théorie : on peut, à un moment donné de son développement historique, s'efforcer de grouper logiquement les résultats acquis, les propositions connues, les théorèmes démontrés, de façon à édifier un ensemble de parfaite ordonnance. On peut aussi, sans négliger le point de vue logique, garder un contact plus intime avec la réalité vivante d'une science en voie de développement, montrant comment les questions se sont posées, comment les généralisations nouvelles se sont imposées, à quels besoins elles répondaient, comment telle route qui semblait pleine de promesses n'aboutit pas, pourquoi elle ne pouvait aboutir, etc... Le premier point de vue, l'aspect statique de la théorie sera préféré par celui qui veut *savoir ;* par contre, l'aspect vital et dynamique formera des *chercheurs*. Il faut savoir gré à M. Sommer d'avoir fait large part, même dans un ouvrage d'introduction, à la seconde méthode d'exposition. On ne sait vraiment que ce que l'on a vécu.

Voici, à titre d'exemple, comment s'introduit la notion de nombre idéal. Après avoir défini les nombres quadratiques entiers, la divisibilité, les nombres quadratiques premiers, l'au-

teur décompose un nombre algébrique en deux séries différentes de facteurs premiers. La théorie des nombres algébriques devra-t-elle s'écarter ici de la théorie des nombres ordinaires? Elle deviendrait fort difficile, fort compliquée, sinon impossible. Kummer imagine alors de pousser plus loin la décomposition en définissant des *nombres idéaux*. L'idée nouvelle entrevue n'est pas immédiatement précisée. Suivant en cela l'exemple de Dedekind, M. Sommer commence par donner un exemple d'un corps de nombres entiers ordinaires, dans lequel la divisibilité est multiforme. Le nombre idéal reparaît, avec l'avantage de n'être ici qu'un entier ordinaire. Il suffira de transposer dans le langage des nombres quadratiques les propriétés opératives — multiplication, par exemple — de ces nombres idéaux représentables.

La première partie de l'ouvrage, celle qui s'occupe des nombres quadratiques, est très complète. Un grand nombre des méthodes qui y sont employées ne sont pas susceptibles d'extension ultérieure. L'emploi des méthodes générales de la théorie des nombres dans ce cas particulier eût nui au but que se proposait l'auteur, et, comme il le dit plaisamment, il eût mérité le reproche de tirer des moineaux au canon. Aussi, dans l'exposé de la théorie des nombres cubiques, a-t-il laissé de côté la question de la loi de réciprocité et celle de la distribution des classes en genres.

INDEX. — *Chapitre I : Introduction.* — Divisibilité des nombres entiers, fonction φ (m), congruences, théorème de Fermat.

Chapitre II : Le corps des nombres quadratiques. — Définitions, nombres entiers, divisibilité, nombres idéaux, congruences aux modules idéaux, décomposition uniforme, divisibilité des nombres premiers dans le corps des nombres quadratiques, équivalence des nombres idéaux, classes de nombres idéaux, la fonction Φ (a), théorème de Fermat pour les nombres idéaux, congruences linéaires et quadratiques, unités, loi de réciprocité, décomposition des nombres en sommes de carrés, système de caractères, division en genres, chaîne de nombres.

Chapitre III : Applications. — Le « dernier théorème » de Fermat, classification des nombres idéaux et des formes quadratiques, multiplication des nombres idéaux et composition des formes, représentation géométrique des nombres idéaux.

Chapitre IV : Corps de nombres algébriques du 3e degré (nombres cubiques). — Définitions, calcul de la base, les nombres idéaux et leur décomposition, théorème de Minkowski pour l'établissement des classes, les unités.

Chapitre V. — Corps relatifs. — Définitions, base, nombres idéaux, cas simples du théorème de réciprocité de Hilbert, exemples.

Tables avec notes explicatives.

F. W.

II

Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung, par E. Czuber, 2 vol. in-8° de xiv-560 et viii-532 pages. Seconde édition. — Teubner, Leipzig, 1906.

Nous n'avons pas entre les mains la première édition de ces *Leçons*. Au témoignage de l'auteur, l'édition nouvelle en est la reproduction intégrale, à part quelques mises au point et quelques ajoutes. Celles-ci comptent : les fonctions hyperboliques, la notion de fonction d'une variable complexe, les intégrales eulériennes, les séries de Fourier, la détermination des moments et des centres de gravité, les théorèmes de Green, quelques notes historiques, un bon nombre d'applications.

Les traités d'Analyse élémentaire sont légion. Ils n'éveillent pas tous un égal intérêt. L'enseignement a ses traditions faites : le fond de ces traités varie peu. Ils valent surtout et se distinguent par l'originalité ou la méthode de l'exposé. A ce point de vue les *Leçons* de M. Czuber nous paraissent assez caractéristiques. S'adressant avant tout aux étudiants des écoles techniques, elles visent à maintenir toujours en pleine lumière les rapports organiques qui relient la théorie à ses applications. Leur lecture laisse l'impression que la théorie est faite pour ces dernières, beaucoup plus que celles-ci ne sont faites pour la théorie. Ce sont les *problèmes à résoudre* qui orientent le développement de la théorie dans un sens plutôt que dans un autre, poursuivent ou arrêtent sa croissance dans telle direction donnée, d'après que le rameau ultérieur semble promettre un épanouissement de questions d'un intérêt réel, ou se perdre dans le vide de systèmes logiques plus ou moins artificiels. C'est un mérite de l'ouvrage de M. Czuber de donner à l'étudiant le sentiment net que la science qu'il doit s'assimiler est un enchaînement de problèmes s'appelant les uns les autres, plutôt qu'un jeu de combinaison de concepts arbitrairement définis, dont on ne connaît dès l'abord ni les aboutissants possibles, ni le terme d'évolution où l'on voudra s'arrêter. Avec une telle conception on prévoit que les exemples et les exercices placés à la suite de la théorie seront plus que le décalque machinal d'un procédé type de calcul. L'auteur s'efforcera, par des remarques, des modifications heureuses à la méthode générale, de faire reproduire équivalemment par l'élève la substance du raisonnement théorique en même temps qu'il poursuivra ses calculs.

Il va sans dire aussi que les appels au langage géométrique

sont fréquents; d'élégants recours aux formes de l'espace viennent s'insérer dans les raisonnements abstraits, les abrégeant et les rendant plus « pensables ». Signalons entre autres la considération des éléments linéaires et des éléments plans de Sophus Lie dans le chapitre des équations différentielles. Certains théorèmes sur les caractéristiques et les intégrales singulières y trouvent une démonstration immédiate.

Cette méthode, excellente en elle-même, a cependant son écueil. Toutes les fonctions considérées en Analyse ne sont pas susceptibles d'une représentation imaginative. Il s'ensuit qu'à vouloir définir certaines propriétés de fonctions en les déduisant immédiatement des schémas imaginatifs correspondants, on risque de mettre trop ou trop peu dans la définition. Des mathématiciens illustres ont été victimes de cette illusion. Ils avaient l'excuse de n'avoir jamais rencontré de cas embarrassants. Les conditions ne sont plus les mêmes aujourd'hui. Au présent point de vue, certaines définitions des *Leçons* prêtent à la critique : Pour citer un exemple prenons, page 32, la définition de la fonction continue. Après avoir défini la fonction monotone (jamais croissante, ou jamais décroissante) dans un intervalle, l'auteur définit la fonction continue dans un intervalle (a, b) une fonction représentée par une série de fonctions monotones dans les intervalles partiels (a, α_1), (α_1, α_2),... (α_n, b), et telles que la valeur terminale de chacune soit égale à la valeur initiale de la suivante. Une telle définition ne s'applique pas à une fonction continue qui ne soit monotone dans aucun intervalle. Hâtons-nous d'ajouter que l'auteur fait suivre immédiatement la définition abstraite classique.

Si la rigueur qu'on a pris l'habitude de trouver dans toute œuvre mathématique semble laisser parfois à désirer, par contre on ne peut que louer la méthode avec laquelle sont exposées certaines notions ou développées certaines théories. Citons la convergence uniforme, les maxima et minima, tout le chapitre des séries, la définition et l'existence de l'intégrale. Le plan général des *Leçons* est le suivant :

1re Partie. Variables et fonctions. — Différentiation des fonctions d'une variable. — Différentiation des fonctions de plusieurs variables. — Séries. — Maxima et minima. — Applications du Calcul différentiel à l'étude des courbes et des surfaces.

2e Partie. Fondements du Calcul intégral. — Intégrales indéfinies. — Intégrales définies simples et multiples. — Applications du Calcul intégral. — Équations différentielles.

F. W.

III

Traité d'arithmétique commerciale, à l'usage de l'Enseignement et du haut commerce, par MM. Th. Klompers, inspecteur de l'Enseignement moyen, et E. Fagnart, professeur de Comptabilité et de Science financière commerciales à l'Université de Gand, membre agrégé de l'Association des Actuaires belges. Un vol. in-8° de 458 pp. — Anvers, Ve Van Ishoven, 1906. Prix : 8 francs.

Aucun traité récent d'Arithmétique commerciale n'avait, à la fois, donné aux *opérations en marchandises*, et aux *opérations de change et de bourse* un développement en rapport avec leur importance. Cette lacune vient d'être heureusement comblée par l'ouvrage de MM. Klompers et Fagnart. Remarquons-le toutefois : le *Traité d'arithmétique commerciale* n'est pas le résultat de la collaboration des deux auteurs. La première partie est une seconde édition de l'*Arithmétique commerciale* de M. Klompers, tandis que les *Opérations de change et de bourse* sont tirées du cours autographié de M. Fagnart : *Opérations financières à court terme* (pp. 144-357). En réalité, nous avons ici deux traités qui sont réunis en un seul volume, sans doute dans l'intérêt et pour la plus grande commodité du lecteur (1).

Dans la première partie, M. Klompers, après avoir indiqué les méthodes abrégées de calcul, applique la théorie aux opérations commerciales : bonifications sur le poids et sur le prix, assurances sur les choses, quittances et effets de commerce, calcul de l'intérêt simple, escompte, échéance moyenne et commune, comptes courants et d'intérêts. Vient ensuite le calcul des nombres complexes et son application aux bordereaux d'escompte, au calcul du fret, à la règle conjointe. Cette partie du *Traité* se termine par des factures du haut commerce, comptes d'achat et de revient, consignations et comptes de vente, comptes simulés et tableaux de parités. Peut-être aurait-il été avantageux de faire précéder les factures des données du problème. Certains même auraient voulu trouver dans un tel ouvrage une étude plus

(1) M. Klompers vient de publier un *Précis d'Arithmétique commerciale* (Anvers, Van Ishoven, 1907 ; 164 pages in-8°, prix 3 francs) extrait des deux parties du *Traité* avec le sous-titre : *Opérations en marchandises. Changes. Fonds publics. Actions et obligations. (Réd.)*

développée des tables de parités et des échelles de revient, ainsi que du marché à terme en marchandises,

La seconde partie, *Opérations de change et de bourse*, est la plus intéressante et la plus instructive du Traité. Après la définition de la monnaie et de sa valeur dans les différents pays, M. Fagnart étudie les opérations de change direct et indirect, le nivellement des cours et les diverses valeurs mobilières. Les pages consacrées aux Bourses de Bruxelles, d'Anvers, de Paris, de Londres, d'Amsterdam, etc., sont d'une grande précision et constituent un des plus remarquables chapitres de l'ouvrage. Après les opérations au comptant suit la théorie des opérations à terme. M. Fagnart conduit ensuite son lecteur au Stock-Exchange de Londres, où il lui explique les opérations à primes. Il revient aux opérations de report et de déport, l'initie aux spéculations à la hausse et à la baisse et lui apprend, par le procédé graphique, à reconnaître sa position, je veux dire, le gain ou la perte qui serait le résultat du marché conclu. Nous voilà naturellement amenés à l'étude de la liquidation. La spéculation en fonds publics n'est pas la seule possible ; aussi, dans le chapitre VI, l'auteur traite-t-il des affaires à terme en marchandises, ou de la spéculation en marchandises. Le dernier chapitre se rapporte à l'arbitrage sur les valeurs mobilières et sur les marchandises.

Ce traité de M. Fagnart apparaît dans son ensemble comme une sorte d'encyclopédie de science financière commerciale où aucune question vraiment importante n'a été négligée. Non seulement il a sa place marquée entre les mains des étudiants, mais il figurera avec honneur sur le bureau du financier qui le consultera volontiers et avec grand profit.

Ci-après la table des matières, qui permettra de se rendre compte plus en détail, de l'utilité et du développement de ce *Traité*.

Première partie. Opérations en marchandises. I. *Abréviations et simplifications des opérations arithmétiques*. Addition. Soustraction. Multiplication. Division. Règle du tant pour cent ou pour mille (pp. 1-16). II. *Bonification sur le poids ou sur le prix*. Tare. Escompte. Factures du commerce intérieur. Vente et achat par intermédiaires (pp. 17-26). III. *Assurances sur les choses. Calcul des primes*. Assurances maritimes. Assurances contre l'incendie. *a*) Marchandises; *b*) Risques industriels (pp. 27-29). IV. *Encaissement de quittances et d'effets de commerce sur l'intérieur*. Encaissement par la poste. *a*) Quittances; *b*) Effets de commerce. Bordereaux avec liquidation en compte courant à la

Banque nationale ; *c*) Quittances ; *d*) Effets de commerce. Encaissement par les Banques : *a*. Banque nationale ; *b*. Banques privées (pp. 30-48). V. *Calcul de l'intérêt simple. Méthodes commerciales* (pp. 49-55). VI. *Escompte d'effets de commerce sur l'intérieur*. Bordereaux d'escompte : *a*) Banque nationale ; *b*) Banques privées (pp. 56-63). VII. *Traites exactes. Échéance commune. Échéance moyenne* (pp. 64-78). VIII. *Mélanges, Alliages et Affinages* (pp. 79-93). IX. *Comptes courants et d'intérêts*. Préliminaires. Intérêts réciproques, taux constant. (Méthodes directe, indirecte, hambourgeoise.) Intérêts réciproques, taux variable. (Méthodes hambourgeoise, directe, indirecte.) Intérêts non réciproques. Taux constant. (Méthodes hambourgeoise, directe et indirecte.) Autre manière d'opérer. Taux différentiels et variables. Comptes courants entre banquiers et négociants (pp. 94-153). X. *Nombres complexes. Conversion de monnaies et de poids. Bordereaux d'escompte tracés à Londres*. Introduction. Calcul des nombres complexes. Conversion de monnaies et de poids. Calcul de l'intérêt en Angleterre (pp. 154-168). XI. *Recouvrement de valeurs et escompte d'effets sur l'étranger*. Encaissement par la poste. Escompte à la Banque nationale. Bordereaux des banques privées (pp. 169-180). XII. *Calcul du fret*. Introduction. Applications. Exercices (pp. 181-187). XIII. *Règle conjointe. « Grain tables » et « Freight tables ». Calcul du fret par conjointe* (pp. 188-195). XIV. *Factures du haut commerce. Comptes d'achat et de revient. Consignations et comptes de vente. Comptes simulés et tableaux de parités*. Définitions. Pétrole des États-Unis. Café du Brésil. Salaisons d'Amérique. Huile de coton (Hull). Bois du Nord. Froment (New-York et Braïla). Laines : Factures et prix de revient (Melbourne et Buenos-Ayres) ; peignage et conditionnement (Roubaix) ; comptes simulés et tableaux de parités (Afrique et Australie) (pp. 196-230).

Seconde partie. Opérations de change et de bourse. I. *Monnaie. Matière d'or et d'argent*. Des monnaies en général. Notions de monnayage. Systèmes monétaires de l'Union latine et des principaux pays du monde. Commerce des métaux précieux (pp. 231-262). II. *Opérations de change*. Notions générales. Cotes de change. Opérations de change direct. Change indirect. Nivellement des cours (pp. 263-313). III. *Des valeurs mobilières*. Généralités. Fonds d'État ou valeurs de crédit public. Obligations des Provinces et des Communes. Actions et obligations des Sociétés ou valeurs de crédit privé (pp. 314-323). IV. *Opérations de bourse*. La bourse et ses opérations. Bourses de Bruxelles,

d'Anvers, de Paris, de Londres, bourses allemandes, d'Amsterdam, de Rotterdam, de Vienne, bourses suisses, bourses diverses (pp. 324-370). V. *Opérations de bourse à terme sur valeurs mobilières*. Généralités. Marchés fermes et à primes. Opérations à primes à Londres. Reports et Déports. Combinaisons de bourse. Échelle des Primes. Représentation graphique des opérations à terme. Liquidation générale des marchés à terme (pp. 371-411). VI. *Affaires à terme en marchandises* (pp. 412-416). VII. *Arbitrages*. Définitions. Arbitrages de change, des matières d'or et d'argent, de valeurs de bourse, sur marchandises (pp. 417-453). Addition. *Modification à la cote des changes de Paris pendant le tirage* (p. 454).

Jean Schul, S. J.,
professeur à l'École supérieure de Commerce et de Finance
annexée à l'Institut Saint-Ignace. Anvers.

IV

Récréations mathématiques et Problèmes des temps anciens et modernes, par W. Rouse Ball, fellow and tutor of Trinity College, Cambridge. Deuxième édition française, d'après la quatrième édition anglaise, par J. Fitz-Patrick. Première partie : Arithmétique, Algèbre, Théorie des Nombres. Un vol. in-8° de 356 pages. — Paris, A. Hermann, 1907.

Récemment, à l'occasion de notre critique de l'*Histoire des Mathématiques* de M. Rouse Ball, nous avons eu le plaisir de louer (Revue des Quest. scient., octobre 1907, p. 595) les qualités de clarté, d'intérêt, d'érudition, de science véritable des *Récréations et Problèmes* du docte *fellow* de Cambridge. Si l'on excepte les *Récréations mathématiques* du regretté Édouard Lucas, qui resteront longtemps le chef-d'œuvre du genre, dignes de la plume du plus érudit et d'un des plus savants arithmologues du siècle dernier, l'ouvrage de M. Rouse Ball, tel qu'il se présentait déjà en sa première édition française (1898) est, à notre connaissance, le meilleur recueil de ce genre à recommander aux amis de la Mathématique, tant aux initiés qu'aux profanes.

Cet attrayant petit volume de trois à quatre cents pages réunissait un excellent choix de problèmes arithmétiques, géométriques et mécaniques, et de curieux chapitres sur l'hyperespace,

sur l'astrologie et même, par une hardie incursion en terrain presque métaphysique, sur la matière et l'éther.

L'ouvrage du savant anglais a eu l'heureuse fortune d'avoir pour traducteur l'homme de France le mieux préparé à cette œuvre, M. Fitz-Patrick, bien connu de nos lecteurs par ses Problèmes d'Arithmétique. Non content d'avoir excellemment traduit le recueil anglais dans cette première édition française, M. Fitz-Patrick vient de nous donner sous le titre de seconde édition un ouvrage totalement refondu et excessivement enrichi. Le premier et compact volume de l'œuvre nouvelle correspond, sous le titre: *Arithmétique, Algèbre, Théorie des Nombres*, au premier des treize chapitres de l'édition précédente.

On pouvait reprocher à M. Rouse Ball, très érudit en matière de science anglaise, de s'être montré moins au courant de la littérature française et allemande qu'il eût fallu. Le desideratum sera peut-être comblé par le savant traducteur français dans cette édition nouvelle. Nous nous réjouissons surtout d'y trouver des extraits du plus ancien recueil de problèmes que fournisse la littérature mathématique française : il s'agit de l'écrit du parisien Maistre Nicolas Chuquet, composé à Lyon en 1484 sous le titre d'*Inuencions de nombres lesquelz par la Rigle des premiers* (par l'Algèbre) *se treuuent* et qui fait suite à la plus ancienne Algèbre écrite en langue française, *Le Triparty en la science des nombres*. Nos lecteurs connaissent, par la belle et consciencieuse étude du P. Ch. Lambo (1), le *Triparty* de l'algébriste le plus savant et le plus profondément original qui ait paru depuis Léonard de Pise jusqu'au XVIe siècle Nous lisons avec une extrême jouissance littéraire et scientifique les quelques problèmes extraits du vaste recueil où le vieil auteur parisien joignait à une science arithmétique et algébrique au-dessus de son temps une naïveté de style inimitable et une admirable clarté d'exposition. Il est vrai que M. Fitz-Patrick s'est épargné la peine de parcourir, dans le tome XIV (pp. 413-460) du *Bullettino* de Boncompagni, où le vénérable Aristide Marre les a publiés en 1881, les cent et seize problèmes, ou *inuencions*, énoncés et étudiés par Chuquet et ses onze *ieux et esbatemens* : il nous a fait l'honneur de nous emprunter à nous-même (2) nos meil-

(1) *Une Algèbre française de 1484. Nicolas Chuquet* (Revue des Quest. scient., octobre 1902).

(2) *Cours développé d'Algèbre élémentaire*. Deux vol. in-8°. Namur, 1897. — Sur N. Chuquet, outre les notes et les extraits dans le tome II (passim; voy., pp. 415 et 537), voyez aussi au tome I les pages XXXIII-XXXIV.

leures citations de Nicolas Chuquet. Il nous a emprunté aussi divers problèmes de certains autres vieux mathématiciens et de nombreuses et longues notes bibliographiques et historiques (par exemple, toutes celles qui chargent ses pages 146 à 155), citations et notes qui n'avaient pas été sans nous coûter quelques recherches. Nous apprécions trop les ouvrages justement estimés de M. Fitz-Patrick pour n'être pas très honoré qu'il veuille bien utiliser notre travail, et nous serions très heureux notamment de contribuer grâce à lui et à M. Rouse Ball à faire davantage connaître en France ce Nicolas Chuquet, qui mérita, bien plus que l'indigne et maladroit Estienne de la Roche dict de Villefranche (1520), le titre de Père de l'Algèbre française. Cependant nous eussions été flatté qu'on nous eût parfois nommé en nous faisant ces emprunts.

Telle que M. Fitz-Patrick nous la donne, cette seconde édition française de l'œuvre de M. Rouse Ball constitue bien un ouvrage nouveau. D'un aspect moins attrayant que l'édition première, ce livre reste cependant infiniment apte à plaire à plus d'un homme de science, à intéresser plus d'un étudiant et même plus d'un profane, et à inspirer aux jeunes intelligences le goût du raisonnement et le désir des jouissances abstraites.

L'étude de certains problèmes est parfois poussée très loin : par exemple, la question énigmatique des Nombres de Mersenne (nombres premiers de la forme $2^p - 1$) constitue un chapitre très intéressant de l'Arithmétique supérieure. Par contre, M. Fitz-Patrick eût pu élaguer de son livre assez bien de questions banales ou futiles.

A propos de l'Histoire des Nombres, est-ce bien par héritage des superstitions romaines que « la vénération pour le nombre 3 passa des païens aux chrétiens », et que « les disciples du Galiléen » mirent trois paires d'ailes à chacun des trois (?) animaux de l'Apocalypse? Le culte du nombre 9 fut-il bien l'origine de l'office canonial de none? Et pourquoi, à propos de ce nombre, parler de la « superstition juive et païenne » et de la « dogmatique chrétienne », avec référence à des articles peu scientifiques et antichrétiens de l'ancien Larousse?

En retraçant l'histoire des Récréations mathématiques (p. 56), le traducteur eût pu corriger et compléter les notions déjà données dans la première édition (p. 4) par M. Rouse Ball. Ainsi, les recueils de Leurechon, Mydorge, Van Etten, Oughtred ne constituent qu'une seule et même œuvre : c'est la *Recreation mathematicqre composee de plvsievrs problemes plaisans et face-*

tiers en faict d'Arithmeticqre, Geometrie, Mechanicqre, Opticqre et autres parties de ces belles sciences, publiée à Pont-à-Mousson en 1624 par le jésuite Jean Leurechon (1591-1670), de Bar-le-Duc, sous la signature de son élève Van Etten. Cet ouvrage eut de très nombreuses rééditions, en particulier les éditions avec les notes de Henrion ou avec l'examen critique de Claude Mydorge, l'ami de Descartes : il fut traduit en hollandais par Winand Van Westen en 1636, en allemand par Daniel Schwenter en 1636 et en 1651, et en anglais en 1633 et (édition d'Oughtred) en 1667. Il fut trop tôt oublié, à partir de 1694, époque où l'académicien Jacques Ozanam publia, sous le titre *Récréations mathématiques et physiques*, une compilation des *Problesmes plaisans et delectables* de Bachet de Méziriac et de l'ouvrage du P. Leurechon.

Si M. Fitz-Patrick reproduit, dans la suite de sa seconde édition, le chapitre final de l'édition première sur l'Éther, nous lui proposons de faire au jésuite lorrain du XVIIe siècle l'honneur de le citer comme un ancêtre des Œrsted et des Ampère, des Branly et des Marconi. La première intuition de la télégraphie — et de la télégraphie sans fil — appartient bien à ce Jean Leurechon qui, en 1624, à une époque où la communication à distance eût semblé utopie absurde, propose de permettre « aux personnes absentes de s'entre-parler par le moyen d'un » aimant ou autre pierre semblable » et de deux aiguilles frottées à cette pierre, « dont la vertu fust telle qu'a mesure qu'vne » aiguille se mouuerait a Paris, l'autre se remua tout de mesme » a Rome : il se pourroit faire que Claude et Iean eussent chacun » vn mesme alphabet et qu'ils eussent conuenu de se parler de » loing tous les iours a 6 heures du soir, l'aiguille ayant faict » trois tours et demy pour signal que c'est Claude, et non autre, » qui veut parler à Iean », etc. (*Récr. mathématicque*, pp. 73-74). Le vieil auteur admet en principe cette espèce d'action à distance, mais doute qu'on possède une pierre d'aimant assez forte pour frotter des aiguilles qui agissent de Paris à Rome. — Et la figure qui précède le texte, intéressant pour l'histoire de l'esprit humain, nous donne le cadran à vingt-quatre lettres, sur lequel se meut l'aiguille.

B. Lefebvre, S. J.

V

Aéronautique. La Technique du Ballon, par G. Espitallier, lieutenant-colonel du Génie territorial (ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée* de l'*Encyclopédie scientifique*). Un vol. in-18 jésus, de 457 pages avec 108 figures dans le texte. — Paris, Doin, 1907.

L'*Encyclopédie scientifique* est une nouvelle collection, fondée chez l'éditeur Doin par le Dr Toulouse, et qui, embrassant toutes les sciences mathématiques, physiques, naturelles et biologiques (celles-ci étendues jusqu'aux sciences sociologiques) pures et appliquées, se divise en quarante bibliothèques jouissant chacune d'une autonomie propre, avec un directeur particulier.

La *Bibliothèque de Mécanique appliquée et Génie* — ainsi que celle de *Mathématiques appliquées* — a pour directeur M. Maurice d'Ocagne qui, dans une notice formant introduction générale, s'exprime ainsi :

« On oppose assez volontiers dans le domaine de la mécanique appliquée, l'homme de la théorie à l'homme de la pratique. Le premier, enclin aux spéculations abstraites, est tenu pour préférer aux problèmes qu'offre la réalité ceux qui se prêtent plus aisément aux solutions élégantes et, par suite, pour être disposé à négliger, en dépit de leur importance intrinsèque, telles circonstances qui seraient de nature à entraver le jeu de l'instrument analytique; le second, au contraire, uniquement soucieux des données de l'empirisme, pour regarder toute théorie scientifique comme un luxe superflu dont il vaut mieux se passer.

» Ce sont là des tendances extrêmes contre lesquelles il convient de se mettre en garde. S'il est vrai que certains esprits, séduits par l'imposante beauté de la science abstraite, ont quelque répugnance à se plier aux exigences de la réalité généralement difficiles à concilier avec une aussi belle harmonie de forme, que d'autres, en revanche, par crainte des complications qu'entraîne à leurs yeux l'appareil analytique — peut-être aussi, parfois, en raison de leur manque d'habitude à le manier — tendent à méconnaître les éminents services qu'on en peut attendre, il n'en reste pas moins désirable, pour le plus grand bien des applications, de voir réaliser l'union la plus intime de la théorie et de la pratique, de la théorie qui coordonne, synthétise, réduit en formules simples et parlantes les faits révélés par

l'expérience, et de la pratique qui doit, tout d'abord, les en dégager. La vérité est que l'une ne saurait se passer de l'autre, que toutes deux doivent progresser parallèlement...

» Ces quelques réflexions pourraient servir d'épigraphe à la première moitié de la présente bibliothèque consacrée à la *Mécanique appliquée*. Elles définissent l'esprit général dans lequel sont conçus ses volumes : application rationnelle de la théorie, poussée aussi loin que le comporte l'état actuel de la science, aux problèmes tels qu'ils s'offrent effectivement dans la pratique, sans rien sacrifier des impérieuses nécessités de celle-ci à la plus grande facilité des déductions de celle-là... »

Parmi les branches de la mécanique appliquée plus spécialement, peut-on dire, à l'ordre du jour, on distingue aujourd'hui l'aéronautique, dont, en ces dernières années, les progrès se sont notablement accentués. Cette science comprend, à la fois, l'étude de l'appareil capable de se soutenir dans l'air, l'aérostat, à laquelle est consacré le volume dont nous nous occupons ici, et celle des dispositifs propres à assurer la propulsion et la direction de cet appareil à travers l'atmosphère, étude qui, sous le titre de *Navigation aérienne*, doit donner lieu à un autre volume de la même Bibliothèque.

C'est au lieutenant-colonel Espitallier, disciple du regretté colonel Renard, et bien connu de tous les spécialistes de l'aéronautique, qu'a été confié le soin de rédiger le premier de ces volumes traitant de la technique du ballon en général. Il l'a fait — sans parler de sa pleine compétence — avec cet ordre et cette clarté qui se retrouvent dans ses nombreuses publications, et en s'inspirant largement des précieux renseignements qu'il lui a été donné de recueillir auprès de Renard lui-même « le créateur, fait-il très justement remarquer, de l'aéronautique moderne, dont il a fait une véritable science ».

« Certes, dit-il encore, la plupart des problèmes aéronautiques ont été, depuis vingt ans, explorés par d'autres que par le colonel Renard; mais son enseignement empruntait à la tournure de son esprit une forme si claire, si fluide en quelque sorte, que, pour qui l'a entendu, sa méthode d'exposition et l'enchaînement de ses idées ont jeté la plus vive lumière sur toutes les questions étonnamment variées qui constituent la science actuelle, et qu'il ne semble pas possible d'en tracer un autre tableau. »

Les dix-huit chapitres dont se compose le volume peuvent se répartir en trois groupes : de I à X, étude de l'équilibre et du

mouvement des ballons dans l'atmosphère; de XI à XVII, construction de l'enveloppe du ballon et de tous ses accessoires; XVIII, fabrication de l'hydrogène.

A la suite de considérations générales dans lesquelles, sous une forme d'ailleurs fort attrayante, l'auteur définit avec précision l'état de la question, il rappelle les propriétés de l'atmosphère sur lesquelles est fondé l'art de l'aérostation, s'étendant sur la loi barométrique d'où découle la détermination des altitudes atteintes, et faisant une étude très complète d'une part de la force ascensionnelle des gaz et des diverses causes qui peuvent provoquer ses variations, de l'autre des pressions intérieures et apparentes des aérostats.

Partant de ces principes, l'auteur aborde la théorie du mouvement des ballons sur la verticale. On sait que, dès l'origine de l'aérostation, c'est Meusnier — illustre aussi par ses travaux de géométrie pure — qui a formulé les lois générales de l'équilibre de l'aérostat sur la verticale. « Le colonel Renard, dit notre auteur, a repris le problème avec une merveilleuse lucidité, a projeté des clartés nouvelles sur ses différents aspects, et c'est d'après le cours qu'il a professé aux officiers aérostiers depuis 1885 jusqu'à sa mort, et qui est resté inédit, que nous essayerons à notre tour d'exposer la question.

» Le sujet d'ailleurs est l'un des plus importants qui puissent fixer l'attention des aéronautes; car, de son examen, résultent logiquement les règles qui doivent présider à la conduite rationnelle d'une ascension. »

C'est principalement l'étude des causes de l'instabilité verticale qui importe à cet effet.

« Tant que, dit le lieutenant-colonel Espitallier, cette partie de l'aéronautique n'a point été élucidée par une étude scientifique approfondie, la conduite d'un ballon a été livrée à un empirisme décevant, souvent basé sur des idées préconçues et des paradoxes injustifiés. On conçoit donc toute l'importance d'une étude qui, seule, peut établir les bases rationnelles de la pratique aérostatique. » Et de fait, il en donne un exposé aussi complet que le comporte l'état présent de la science.

Quant aux mouvements horizontaux, ils s'identifient, quand il s'agit, comme ici, du ballon libre, avec ceux des courants atmosphériques. Toutefois, il y a lieu d'examiner, comme le fait l'auteur, surtout lorsqu'il s'agit des ballons-lochs, comment, en vertu de l'inertie, un aérostat se comportera en partant du repos ou en changeant de vitesse; et cette étude aboutit à la détermination de

la loi qui relie la vitesse réelle du ballon au temps écoulé depuis l'instant du départ, loi qui, bien entendu, au moyen d'une simple intégration, conduit à celle des espaces parcourus.

Des principes énoncés à l'occasion de l'étude statique et dynamique des mouvements d'un aérostat, l'auteur, dans un chapitre spécial (qui, pour le public pris dans son ensemble, sera un des plus intéressants du livre), déduit les règles qui doivent régir la pratique rationnelle d'une ascension libre et qui, dans le cas d'une ascension de durée et de distance, peuvent se résumer ainsi : 1° le ballon doit être plein au départ ; 2° il faut partir avec une rupture d'équilibre très faible ; 3° enrayer tout mouvement de descente aussitôt que possible ; 4° ne pas s'opposer aux tendances ascensionnelles.

L'auteur indique aussi l'emploi qui peut être fait du graphique pour figurer les diverses circonstances du trajet suivi par un aérostat (diagramme horaire ; diagramme géographique ; diagramme du lest).

Il consacre enfin tout un chapitre aux moyens de combattre l'instabilité verticale qu'à très juste titre il considère comme « le plus grand ennemi du ballon ». Ces moyens sont rangés dans les six catégories suivantes : 1° procédés statiques, pouvant être d'ailleurs de nature géométrique (forme du ballon), chimique ou thermique ; 2° procédés utilisant la compression de l'air ou du gaz ; 3° procédés par renouvellement du gaz ; 4° emploi du ballonnet ; 5° cordes traînantes et flotteurs ; 6° procédés dynamiques (parachutes-lest et hélices). Parmi ces divers moyens, l'emploi du ballonnet, inventé en 1783 par Meusnier, remis en lumière en 1872 par Dupuy de Lôme, perfectionné en 1884 par Renard, semble le plus efficace. Le comte de la Vaulx dont, en ces matières, on sait l'expérience consommée, n'hésite pas à déclarer que, grâce à ce dispositif, l'aéronaute est aujourd'hui maître de la zone de navigation.

En ce qui concerne la constitution même des éléments d'un aérostat, le lieutenant-colonel Espitallier (dans le second des groupes de chapitres définis plus haut) commence par étudier la résistance des étoffes servant à former l'enveloppe souple que l'on remplit de gaz. En vue de donner au ballon une forme déterminée, ces étoffes doivent être découpées d'après certains tracés géométriques principalement fondés sur la considération des géodésiques, et dont l'auteur fait une étude très détaillée.

Au reste, les ballons viennent se ranger en familles dont la notion, d'abord introduite par Renard, a été approfondie par le

capitaine Vayer ; l'auteur lui consacre tout un chapitre. Chaque famille peut, au point de vue purement géométrique, être considérée comme constituée par un ensemble de surfaces de révolution applicables les unes sur les autres. Les méridiennes de telles surfaces ont entre elles une relation géométrique fort simple, naguère mise en lumière par M. d'Ocagne (qui n'avait d'ailleurs nullement en vue la construction des ballons) et que rappelle le lieutenant-colonel Espitallier.

La théorie des géodésiques trouve encore son application dans la construction des chemises de suspension, examinée à la suite.

Les chapitres suivants ont un caractère plus spécialement technique. Ils traitent de la nature des étoffes à ballon et du mode de construction pratique de l'enveloppe, ainsi que des divers accessoires : soupapes et appendices, cordages, suspension et agrès, au sujet desquels l'auteur fournit tous les renseignements dont un spécialiste peut avoir besoin.

Le dernier chapitre, avons-nous dit, est réservé à la description des divers modes de production de l'hydrogène dont on sait toute l'importance dans la pratique aéronautique. « Employé concurremment avec le gaz d'éclairage pour le gonflement des ballons, dit l'auteur, ses avantages sont tels qu'on lui accorderait une préférence exclusive s'il ne coûtait pas plus du double, les forces ascensionnelles des deux gaz étant elles-mêmes sensiblement dans le rapport de 1 à 2, et si l'on était assuré de pouvoir s'en procurer partout, comme il arrive pour le gaz d'éclairage dont les villes de moyenne importance sont elles-mêmes pourvues. »

Pour suppléer à ce défaut de fabrication courante, nombre de procédés, plus ou moins expéditifs, ont été proposés que le lieutenant-colonel Espitallier décrit avec soin. La plupart d'entre eux reposent sur la décomposition de l'eau en ses éléments constitutifs, oxygène et hydrogène, cette décomposition étant concomitante à l'action réciproque d'un acide et d'un métal, ou provoquée par le passage de l'eau à l'état de vapeur sur un corps oxydable chauffé au rouge, ou ayant lieu par voie électrolytique, ou résultant encore de l'action soit des métaux et plus particulièrement des métaux alcalins sur l'eau à l'état libre, soit du zinc ou du charbon sur l'eau contenue dans l'hydrate de chaux, etc.

« Parmi tous ces procédés, dit l'auteur, les uns n'ont, pour le moment du moins, qu'une valeur historique. Il est bon de les rappeler cependant, car rien ne permet de prévoir que, dans l'avenir, de nouvelles recherches ne parviendront pas à les

rendre tout à fait pratiques. D'autres — la décomposition de l'eau par réaction d'un acide et d'un métal, dans les appareils à circulation notamment — sont arrivés à être absolument usuels. Ils sont si connus que nous pourrons être brefs à leur endroit. Mais d'autres enfin, plus nouveaux, sont encore dans la période des perfectionnements, et ce travail sera nécessairement incomplet en ce qui les concerne, précisément parce que leur fabrication se trouve encore dans la période d'évolution. »

A titre de complément de la description de ces divers modes de fabrication, l'auteur fournit quelques indications sur le transport de l'hydrogène à l'état comprimé dans des réservoirs d'acier.

Très complet, très bien documenté, parfaitement au courant des derniers progrès réalisés dans l'art auquel il est consacré, le livre du lieutenant-colonel Espitallier, dont le ton n'a nulle part rien de pédantesque est, en outre, d'une lecture fort attachante, et les praticiens y trouveront leur compte tout aussi bien que les théoriciens.

PH. DU P.

VI

MÉCANIQUE DES AFFÛTS, par J. CHALLÉAT, capitaine d'Artillerie (ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée et Génie* de l'*Encyclopédie scientifique*). Un vol. in-18 jésus de 384 pages. — Paris, Doin, 1908.

La substitution aux anciens affûts rigides des affûts à déformation permettant au canon de reculer sur l'affût au départ du coup, puis de revenir automatiquement à sa position initiale a donné naissance, dans le domaine de la Mécanique appliquée, à un nouveau chapitre sur l'importance pratique duquel il est inutile d'insister.

Ce nouveau sujet d'étude a provoqué en France un certain nombre de travaux, parmi lesquels ceux du capitaine d'artillerie Challéat se sont placés au meilleur rang. Ce savant officier était donc particulièrement qualifié pour écrire la première monographie d'ensemble consacrée à cette application très spéciale des théories de la Mécanique.

Le volume fait partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée* dont le caractère général résulte de l'extrait donné plus

haut : il répond très exactement à ce caractère, et, sous ce rapport — indépendamment de sa haute importance intrinsèque — mérite d'être signalé à l'attention de ceux qui hésitent à se convaincre de l'intérêt qu'offre une solide culture mathématique pour le progrès des sciences techniques.

Suivant une excellente mesure adoptée pour les volumes de l'*Encyclopédie scientifique*, l'ouvrage débute par un premier chapitre tout entier consacré au rappel — sous forme très nette, mais très sommaire, et sans démonstrations — des principes empruntés à la mécanique rationnelle, à la physique et à la balistique intérieure, sur lesquels toute la suite va reposer. A titre de particularité de cet exposé, il convient de noter qu'en ce qui concerne la balistique intérieure, l'auteur fait systématiquement usage de formules semi-empiriques, dues au capitaine Leduc, qui ont l'avantage de conduire à des calculs très simples facilitant beaucoup les applications. On en déduit notamment avec une grande facilité la pression dans l'âme à un moment quelconque du mouvement du projectile, ainsi que le temps mis par le projectile pour parcourir une certaine longueur d'âme.

Ce chapitre introductif se termine par une importante digression sur la similitude en balistique intérieure dont, pour la première fois, la loi fondamentale est déduite, dans toute sa généralité, du principe de Newton relatif à la similitude en mécanique. Cette loi est, comme on sait, au point de vue pratique, d'une extrême fécondité, en ce qu'elle permet de déduire, avec une approximation très suffisante, les éléments d'un canon quelconque de ceux d'un autre canon pris comme type, ainsi que le met en évidence, pour le matériel d'artillerie français, le tableau inséré par l'auteur à la fin de ce chapitre.

Avant d'aborder la partie principale de son sujet, l'auteur consacre encore tout le chapitre II aux affûts rigides qui, au point de vue pratique, n'ont pas à être mis de côté. Il envisage successivement les affûts sans frein hydraulique, sans ou avec bêche de crosse, ceux qui sont pourvus de liens élastiques entre bêche et affût, enfin le frein à patins et à cordes du système Lemoine. Ce chapitre ne comporte, dans son ensemble, rien d'essentiellement nouveau ; toutefois, il met bien en relief les avantages du procédé graphique introduit en ce genre d'étude par les commandants Hermary et Henry ; d'autre part, examinant les inconvénients du soulèvement, l'auteur pousse plus avant qu'on ne l'avait encore fait l'étude des moyens de le diminuer. A propos de l'impossibilité d'éviter complètement un tel soulèvement pendant le tir des

affûts rigides à bêche de crosse, il développe un exemple numérique qui, sur ce point, éclaire tout à fait les idées.

La théorie des affûts rigides à freins hydrauliques est abordée dans le chapitre III. Ici, l'emploi des formules de Leduc, visées plus haut, a permis à l'auteur de reprendre, avec une grande simplicité d'application pour le calcul pratique des freins, la théorie du lieutenant-colonel Vallier, dans laquelle il est tenu compte de la période de détente des gaz. Il a d'ailleurs — ce qui semble n'avoir pas encore été fait — indiqué des limites de longueur de recul pour qu'il soit, ou non, nécessaire de tenir compte de la période de détente des gaz dans le calcul des freins. Ici encore, des applications numériques projettent une vive lumière sur le sujet.

Dans le chapitre IV, consacré à l'étude des récupérateurs, le capitaine Challéat établit tout d'abord, pour le calcul de la tension initiale, des formules nouvelles convenant parfaitement à la pratique. A titre de vérification, ces formules lui permettent d'établir l'insuffisance de la récupération du matériel Krupp expérimentalement constatée par la commission d'essai du Portugal. Introduisant la considération du rendement par kilogramme de métal, il fait voir l'avantage qu'offrent, à ce point de vue, les ressorts à lame ronde sur ceux à section rectangulaire. Par contre, ceux-ci reprennent l'avantage quand on se place au point de vue de l'encombrement. Cette dernière considération étant d'ailleurs prépondérante, l'auteur conclut en faveur de l'adoption des lames plates, quitte à augmenter le poids du récupérateur.

Les formules relatives au calcul des récupérateurs à ressorts sont présentées en vue de la plus grande simplicité possible et appliquées numériquement, d'une part à un cas de ressorts à lame ronde, de l'autre à un cas de ressorts à lame plate. D'ailleurs, l'utilité de diminuer l'encombrement auquel on arrive avec un seul ressort à lame plate conduit l'auteur à s'étendre sur la description et la théorie des dispositifs imaginés à cet effet,

De même, les récupérateurs à air comprimé sont traités d'une façon nouvelle qui permet de mettre en évidence leur supériorité *si l'étanchéité du joint est bien assurée* et si le prix de fabrication est raisonnable.

Le chapitre V, relatif aux affûts à lien élastique et bêche de crosse, envisage, pour la première fois, une théorie complète de la stabilité de l'affût au tir dans les divers systèmes d'organisation actuels. Après avoir développé une solution approchée, qui

répond d'ailleurs largement à toutes les exigences de la pratique, le capitaine Challéat esquisse, en prenant comme point de départ une note de H. Resal, une solution plus complète de la question. Il aboutit à un système de deux équations différentielles du second ordre dont il livre l'intégration à la sagacité du lecteur; ce pourrait être là un curieux sujet de recherche pour un analyste.

Dans le chapitre VI est développée l'étude des freins récupérateurs ; c'est sans doute aussi pour la première fois qu'on y tient compte à la fois de la période de détente des gaz et des conditions de stabilité au tir ; elle se trouve encore éclairée par de nombreux exemples numériques.

Non moins originales sont les études exposées dans les chapitres VII et VIII, traitant l'un des organes de rentrée en batterie et des conditions de stabilité de l'affût pendant cette rentrée, l'autre des freins à orifice variable des canons courts à long recul.

En étudiant la loi de variation des orifices suivant l'angle de tir, l'auteur aboutit à une intégrale non exprimable en termes finis mais dont la discussion lui permet d'établir que l'effort du frein tendrait à augmenter indéfiniment si l'on n'avait recours, en pratique, à certaines précautions qu'il indique.

Le savant ouvrage du capitaine Challéat est éminemment propre à guider les efforts des artilleurs soucieux de faire concourir toutes les ressources de la Mécanique au perfectionnement du matériel de leur arme. Il apporte, d'autre part, un argument sérieux à l'appui de la thèse de l'utilité d'une forte culture mathématique pour les officiers des armes dites savantes.

Ph. du P.

VII

Balistique extérieure rationnelle, problème balistique principal, par le commandant P. Charbonnier (ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée et Génie* de l'*Encyclopédie scientifique*). Un vol. in-18 jésus de 492 pages. — Paris, Doin, 1907.

Ainsi que le dit l'auteur dans l'introduction, le projectile se trouve à la sortie de la bouche en présence de deux forces principales, la pesanteur et la résistance de l'air.

La pesanteur n'est rigoureusement constante ni comme grandeur ni comme direction, et la résistance de l'air dépend, dans une certaine mesure, du mouvement du projectile autour de son centre de gravité ainsi que de sa position même, puisque la densité de l'air varie avec l'altitude.

Toutefois, comme première approximation on est conduit à négliger les influences secondaires, dont l'effet est en définitive assez faible, et à assimiler le mouvement du centre de gravité à celui d'un point matériel pesant, dans un milieu de densité constante, en repos, et qui lui oppose une résistance tangentielle, fonction de la seule vitesse ; la terre étant supposée plane et immobile et la gravité constante comme grandeur et comme direction. Ce premier problème constitue le problème balistique principal qui fait l'objet du volume qui nous occupe.

Pour la résistance de l'air, l'auteur la suppose exprimée par la formule

$$R = \Delta \frac{\pi a^2}{4} i F(v)$$

où Δ est le poids du mètre cube d'air en kilogrammes, a le diamètre du projectile en mètres, v la vitesse également en mètres et i l'indice balistique du projectile, de sorte que $F(v)$ est une même fonction de la vitesse pour tous les projectiles.

Cette hypothèse n'est toutefois pas rigoureusement exacte.

En effet, la résistance de l'air est due à deux causes, d'une part la pression sur la partie antérieure du projectile qui, si p_0 désigne la pression atmosphérique sur l'unité de surface, sera représentée par une expression de la forme

$$\Delta \frac{\pi a^2}{4} \left[p_0 + \alpha \varphi(v) \right]$$

où α sera variable avec la forme antérieure du projectile, $\varphi(v)$ pouvant au lieu de cela être regardé comme le même pour tous les projectiles. Cette résistance est due aussi, d'autre part, au vide plus ou moins complet qui se fait à l'arrière du projectile. Mais la pression à l'arrière du projectile, qui est inférieure à la pression atmosphérique, sera représentée par une expression de la forme

$$\Delta \frac{\pi a^2}{4} \left[p_0 - \beta \psi(v) \right]$$

où β est complètement indépendant de la forme antérieure du projectile, mais peut dépendre, dans une certaine mesure au moins, de sa forme postérieure et peut-être même du calibre.

On aura alors pour la résistance R qui est la différence de ces deux expressions

$$R = \Delta \frac{\pi a^2}{4} \left[\alpha \varphi(v) + \beta \psi(v) \right]$$

formule dans laquelle $\varphi(v)$ et $\psi(v)$ peuvent être considérés comme les mêmes pour tous les projectiles, mais où α et β ne varieront pas en général proportionnellement, lorsqu'on passe d'un projectile à un autre. Toutefois pour des projectiles à peu près semblables on peut admettre, faute de données plus précises, que α et β varient proportionnellement, et prendre par suite, ainsi qu'on le fait généralement.

$$R = \frac{\pi a^2}{4} \Delta i F(v)$$

Si, d'ailleurs, une connaissance plus complète de la résistance de l'air conduisait à admettre pour $F(v)$ une valeur variant avec la forme ou le calibre du projectile, il est probable qu'il y aurait lieu de le faire en mettant la résistance sous la forme

$$R = \frac{\pi a^2}{4} \Delta i \left[F(v) + \alpha \varphi(v) \right]$$

où $F(v)$, qui resterait le même pour tous les projectiles, serait une valeur moyenne (celle, par exemple, dont on se sert aujourd'hui, d'après les données de Siacci), et où par suite $\alpha\varphi(v)$ représenterait un terme de correction assez petit, dont on négligerait l'influence dans l'étude du problème principal (1).

J'ajouterai que l'auteur s'est attaché, comme but principal, à donner la solution du problème balistique en conservant à $F(v)$ sa forme générale; par suite si on était à un moment donné conduit à modifier plus ou moins la forme de cette fonction, il n'en

(1) Cette méthode présenterait l'avantage d'utiliser, pour le problème principal, les tables déjà construites et de restreindre l'emploi des tables dépendant de $\varphi(v)$ pour la résolution du problème complémentaire. Ces tables n'étant employées que pour le calcul d'un terme de correction assez faible auraient besoin d'être beaucoup moins étendues.

résulterait aucun changement dans les méthodes employées et seules les tables devraient être modifiées.

La résolution du problème balistique en conservant à $F(v)$ sa form générale avait déjà été donnée, pour le cas du tir en plein fouet, par Siacci, au moyen de l'introduction des fonctions balistiques qui portent son nom, mais cette solution était donnée au moyen d'une approximation un peu au jugé, et il était assez difficile d'en conclure le degré d'exactitude des résultats.

L'auteur donne au lieu de cela la solution de Siacci, comme le premier terme d'une série, ou si on le préfère d'une méthode d'approximations successives, dont il calcule plus loin le second terme, ou, si l'on veut, la seconde approximation. Ce second terme introduit douze fonctions balistiques nouvelles dont l'auteur a calculé les tables qui doivent paraître sous peu dans le Mémoire de l'Artillerie de la Marine.

Ainsi que l'a constaté la Commission de Gavre, qui emploie ces méthodes, on obtient jusqu'à 12°, avec le premier terme seul, des trajectoires coïncidant avec celles calculées par arc pour tous les canons de la Marine. Avec le second terme on ira facilement jusqu'à 20°, c'est-à-dire au delà de la limite pratique du tir de plein fouet pour le scanons de la Marine (1).

Au sujet des douze fonctions balistiques du second terme, l'auteur fait aussi une remarque assez importante, en montrant que ces fonctions qui, à première vue, paraissent dépendre de $F(v)$ et de sa dérivée peuvent s'exprimer au moyen de la fonction $F(v)$ seule. Il est à remarquer, en effet, que si la valeur moyenne de la fonction $F(v)$ est en définitive assez bien connue, il n'en est nullement de même de sa dérivée. Car si on considère $F(v)$ comme l'ordonnée d'une courbe dont v serait l'abscisse, cette courbe est loin de passer par tous les points que donne l'expérience, elle est en réalité une certaine courbe moyenne passant au milieu de l'ensemble des points. Il résulte de là que si pour une valeur donnée de l'abscisse, on connaît avec une approximation encore assez convenable l'ordonnée moyenne, on est assez

(1) On doit remarquer, en effet, que pour le problème balistique qui nous occupe on peut toujours se rendre compte du degré d'approximation obtenu en comparant les résultats à ceux auxquels on arrive en partageant la trajectoire en un nombre d'arcs suffisant. Car il ne s'agit pas dans une question de méranique appliquée d'avoir une méthode qui puisse donner une approximation indéfinie, approximation que ne comportent pas les données elles-mêmes dont on part, mais bien d'obtenir seulement une approximation suffisante pour le but que l'on a en vue, et qui soit en rapport avec celle des données dont on part ; chercher dans les résultats une approximation que ne comportent pas les données est évidemment un travail absolument illusoire.

mal fixé sur la direction certaine de la tangente; par suite il est préférable, lorsque cela est possible, de ne pas introduire la dérivée de $F(v)$.

L'auteur complète ce qui a trait au tir de plein fouet, en donnant les formules différentielles qui permettent de calculer, lorsque les données du tir varient de quantités déterminées, les variations correspondantes des éléments que l'on a à calculer. C'est là un problème que l'on a souvent à résoudre, soit dans les calculs, soit dans les expériences et dont la solution est par suite fort importante.

La solution que nous venons d'indiquer est obtenue au moyen de tables à simple entrée donnant la valeur des fonctions balistiques en fonction de la vitesse; l'auteur indique ensuite comment on peut simplifier la solution des problèmes du tir par l'emploi des fonctions secondaires, dépendant, elles, de deux variables, et données par suite au moyen de tables à double entrée.

On peut dire que, pour le cas du tir de plein fouet, le plus important dans la pratique, surtout pour l'artillerie navale, la solution exposée dans le livre IV (1) du volume qui nous occupe peut être regardée comme complètement satisfaisante.

Pour résoudre le problème, lorsqu'on n'est plus dans le cas du tir de plein fouet et en conservant cependant toujours à $F(v)$ sa forme générale, problème qui fait l'objet du livre V, l'auteur donne d'abord la méthode du calcul de la trajectoire par arcs successifs. Cette méthode est employée depuis longtemps, mais l'auteur l'expose en donnant la première approximation comme le premier terme d'une série dont il calcule ensuite le second terme. La première approximation introduit les quatre fonctions balistiques de Siacci, et le second terme les douze fonctions balistiques nouvelles déjà rencontrées dans le calcul du second terme pour le cas du tir de plein fouet. Pour résoudre le même problème, l'auteur donne aussi deux séries, déjà rencontrées par le colonel Jacob, en partant d'un point de vue un peu différent. L'une de ces séries est applicable au tir tendu à grande vitesse, l'autre au cas où l'influence de la pesanteur prédomine celle de la résistance de l'air.

Toutefois je dois dire que, sauf le cas où il s'agit d'un arc assez

(1) Les premiers livres s'occupent, en effet, d'autres questions sur lesquelles nous allons revenir plus loin, mais j'ai cru préférable de m'occuper d'abord des deux derniers qui constituent la partie la plus importante et la plus neuve du volume du commandant Charbonnier.

restreint et sur lequel la vitesse conserve une valeur suffisamment élevée pour que l'influence de la résistance de l'air l'emporte complètement sur celle de la pesanteur (1), ces séries ne me paraissent pas être d'un emploi bien pratique.

En effet, en exceptant le cas que nous venons d'indiquer, non seulement elles ne seront pas, en général, convergentes pour toute une trajectoire, mais on doit remarquer de plus que, dans les questions de mécanique appliquée, il ne suffit pas qu'une série soit convergente pour qu'elle soit pratiquement utilisable, il faut encore qu'elle converge assez rapidement pour qu'il suffise d'en conserver, comme on le fait ici, deux termes. Or, si on excepte le cas du tir de plein fouet, envisagé précédemment, il n'en est ainsi que si la résistance de l'air est très grande ou très faible par rapport à la pesanteur.

Pour le cas des faibles vitesses, l'auteur donne une troisième série fondée sur la faible variation de la vitesse horizontale dans cette hypothèse.

Cette méthode conduit toutefois à des tables à double entrée et il semble que, pour ce cas, où on peut avec une approximation très suffisante supposer la résistance proportionnelle au carré de la vitesse, l'emploi de tables d'Otto serait peut-être aussi, sinon plus avantageux.

Ceci nous ramène au troisième livre du volume du commandant Charbonnier, qui traite du cas de la résistance monome.

Si, en effet, l'auteur donne ses préférences aux méthodes dans lesquelles on conserve jusqu'au bout à $F(v)$ sa forme générale, il n'en indique pas moins celles qui ont pu être successivement proposées. C'est ce que nous allons voir en jetant maintenant un coup d'œil rapide sur les trois premiers livres de l'ouvrage.

Le premier livre débute par une étude très complète du mouvement dans le vide; ce cas, bien qu'hypothétique, est loin d'être dépourvu d'intérêt, même au point de vue pratique. D'une part, en effet, il donne une première approximation pour le cas du tir des mortiers à faible vitesse, et d'autre part il fait connaître, dans un problème quelconque, la limite vers laquelle doit tendre

(1) Ce cas paraît devoir aujourd'hui prendre une certaine importance pour le tir contre les aérostats. Toutefois, pour ce cas particulier, il serait peut-être préférable de recourir à la méthode que j'ai indiquée en 1901 dans les Annales de la Société scientifique de Bruxelles (*Sur l'emploi des tables de Siacci pour résoudre les problèmes du tir dans le cas des grands angles de projection et lorsque la vitesse est supérieure à 300 mètres*). Méthode qui n'introduit en plus des quatre fonctions balistiques de Siacci que la fonction F elle-même.

la solution lorsque la résistance de l'air décroît de plus en plus.

Après l'étude du mouvement dans le vide, le premier livre donne celle du mouvement rectiligne lorsqu'on néglige la pesanteur, ce qui fournit le premier terme de la série pour le cas des très grandes vitesses. Ce livre se termine par l'étude du mouvement vertical, soit ascendant, soit descendant, dont il donne une discussion très complète qui sert de préparation à celle du mouvement dans le cas général.

Dans le livre suivant, l'auteur aborde les propriétés générales des trajectoires atmosphériques.

Il débute, dans un premier chapitre, par établir les équations différentielles du mouvement, puis il résout le problème balistique inverse, qui consiste, la trajectoire étant donnée, à en déduire la loi de résistance, problème qui présente un intérêt non seulement théorique mais même pratique. On peut, en effet, ainsi que l'auteur le fait voir dans le chapitre suivant, démontrer certaines propriétés des trajectoires atmosphériques, sans supposer sur la résistance autre chose que les trois faits suivants : elle est tangentielle, croît avec la vitesse et s'accumule avec elle. Ces propriétés générales établies, on peut chercher parmi les courbes connues s'il y en a qui puissent s'identifier d'une façon plus ou moins exacte avec la trajectoire, tout au moins dans la partie dont on a besoin.

Or pour reconnaître si cette identification est réellement possible d'une façon suffisante, un des meilleurs moyens est de déterminer la loi de résistance qui correspond à cette courbe, et de voir si en disposant des paramètres arbitraires que son équation contient on peut faire en sorte que la loi de résistance qu'elle suppose ne diffère pas trop, en moyenne, de la valeur vraie.

Le chapitre suivant, qui termine le deuxième livre, contient d'abord l'examen des cas où on peut intégrer sous forme finie, soit l'équation de l'hodographe, soit les équations définitives du mouvement. Ces cas sont assez peu nombreux et comme ils obligent à adopter pour la loi de résistance des hypothèses qui cadrent assez mal, au moins dans l'ensemble, avec celle que fournit l'expérience, on est conduit à chercher à obtenir l'équation de la trajectoire par l'emploi des séries.

L'auteur examine d'abord l'emploi de celle de Taylor, mais ainsi qu'il le fait remarquer cette série, lorsqu'elle n'est pas divergente, converge tout au moins trop lentement pour être pratiquement utilisable, en dehors du cas d'un arc très restreint.

J'ajouterai qu'elle présente cet autre inconvénient grave, d'introduire les dérivées successives de $F(v)$; or, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, si la valeur de $F(v)$ peut être considérée comme connue d'une façon suffisamment exacte, il est loin d'en être de même de ses dérivées successives.

L'auteur examine ensuite dans le livre III l'hypothèse de la résistance monome, cas particulièrement intéressant non seulement parce qu'on s'y est arrêté pendant longtemps mais aussi parce qu'il permet, grâce à la similitude mécanique, de résoudre au moyen de tables à simple entrée, tous les problèmes de la balistique.

De plus, cette hypothèse est loin d'être dépourvue de tout intérêt au point de vue pratique. Elle comprend en effet :

1° Le cas de la résistance quadratique, à laquelle, ainsi que je le dis plus haut, on peut avoir fort utilement recours pour le tir sous de grands angles à faible vitesse, d'autant plus qu'on dispose des tables d'Otto, dont l'auteur fait connaître la construction et l'emploi ;

2° Le cas de la résistance biquadratique, pour lequel on a les tables de Zaboudski, et qui donne une approximation encore très suffisante pour les valeurs de la vitesse comprises entre 240 et 450 mètres, et on peut dire pratiquement, s'il ne s'agit pas de projectiles de très petit calibre, toutes les fois que la vitesse initiale reste comprise entre 450 et 300 mètres environ ;

3° Le cas de la résistance cubique, pour lequel, ainsi que l'a fait voir Greenhill, on peut obtenir l'intégration complète des équations du mouvement au moyen des fonctions elliptiques (1) et qui d'ailleurs donne une approximation à peu près suffisante, pour les valeurs de la vitesse comprises entre 200 et 320 mètres environ. Cette hypothèse a aussi servi de base aux tables de Bashforth.

(1) Il est à remarquer toutefois, ainsi que le dit l'auteur, que la solution donnée par Greenhill est absolument illusoire si on veut s'en servir pour le calcul de l'ordonnée. On trouve en effet dans Greenhill des tables donnant, pour les valeurs réelles de l'argument, les valeurs des fonctions elliptiques qui figurent dans ses formules, mais il se trouve que, pour l'ordonnée, l'argument a une valeur imaginaire, de sorte que les tables ne peuvent absolument être d'aucune utilité pour son calcul. De plus, si en partant des formules de Greenhill, on veut recourir aux séries, elles se trouvent à ce point compliquées d'imaginaires que les calculs sont à peu près inextricables. Il n'y a dans ce cas qu'un moyen simple de calculer l'ordonnée, c'est de recourir ainsi que je l'ai fait dans le Mémorial de l'Artillerie et de la Marine (en 1899) aux séries trigonométriques qui, elles, sont assez rapidement convergentes pour qu'il suffise d'en conserver deux ou trois termes.

On voit par ce qui précède, que l'on ne saurait trop louer l'auteur, malgré ses préférences justifiées pour les méthodes qui permettent de conserver à $F(v)$ sa forme générale, d'avoir consacré un livre entier à l'étude de la résistance monome.

D'ailleurs, on peut se demander si cette hypothèse ne pourrait pas servir de base à une méthode rationnelle de calcul des trajectoires, pour des angles de projection dépassant 20° ou 25°, surtout s'il ne s'agit pas de projectiles de très gros calibre (1). En effet, dans ce cas l'arc de trajectoire où la vitesse reste supérieure à 450 mètres, présentera une courbure totale peu considérable, tant parce que son rayon de courbure est très grand que par suite de son étendue assez faible, la décroissance de la vitesse étant rapide dans ce cas. On pourra donc en général calculer ce premier arc, sans être obligé de le partager, soit par la méthode donnée par l'auteur pour le calcul d'un arc de trajectoire (2), soit par celle que j'ai indiquée dans les Annales de la Société scientifique de Bruxelles (3). Puis, pour les vitesses inférieures à 450 mètres on poserait

$$F(v) = C v^4 [1 + \varphi(v)].$$

et $\varphi(v)$ restant toujours petit entre les limites que l'on a à considérer, on pourrait développer les résultats en séries procédant suivant les puissances de cette quantité.

Je n'ai pas à revenir sur les livres IV et V, puisque c'est par leur examen que j'ai débuté, mais je crois ne pouvoir mieux faire en terminant, que de conseiller à toutes les personnes qui se proposent l'étude des questions balistiques la lecture du volume de M. le commandant Charbonnier.

Si en effet M. le commandant Charbonnier donne ses préférences aux méthodes qui conservent jusqu'au bout à $F(v)$ sa forme générale, méthodes qu'il a considérablement améliorées, on trouvera également dans son ouvrage l'indication (4), au moins sommaire, de toutes celles, ou peu s'en faut, qui ont pu être successivement proposées. Or pour les questions balistiques, comme pour toutes celles de mécanique appliquée, dont

(1) Cas qui se présentera assez rarement pour qu'il n'y ait pas lieu de calculer pour sa solution des tables étendues.

(2) Livre V, chapitre XII.

(3) Année 1901.

(4) Indications accompagnées, de plus, de notes bibliographiques très complètes.

on n'a jamais que des solutions plus ou moins approchées, suivant le but que l'on se propose et l'approximation dont on peut se contenter, telle méthode particulière pourra parfois être utilement substituée à la méthode générale, bien qu'elle soit moins satisfaisante au point de vue théorique. On ne saurait donc trop louer M. le commandant Charbonnier de s'être attaché à être aussi complet que possible.

Cte DE SPARRE.

VIII

SOLUTION THÉORIQUE ET PRATIQUE DES PROBLÈMES DU POINT ASTRONOMIQUE PAR LA MÉTHODE DES LIEUX GÉOMÉTRIQUES OU DROITES DE HAUTEUR, par J. VERSTRAETEN, capitaine au long cours. *Avant-propos*, par G. LECOINTE, directeur scientifique à l'Observatoire royal de Belgique. Un vol. in-8° de 116 pages. — Bruxelles, Mertens, 1907. Prix : 4 francs.

Les personnes qui ont assisté aux progrès réalisés, pendant ces dernières années, dans toutes les directions de l'enseignement scientifique et professionnel, apprendront avec étonnement, dans le très élogieux avant-propos écrit pour ce livre par M. Lecointe, que les conditions d'admission au grade d'officier de marine sont restées sans modifications depuis 1868; aussi est-ce à l'initiative du capitaine Verstraeten, commandant le navire-école *Comte de Smet de Naeyer*, que la plupart des marins belges devront de connaître la plus avantageuse et la plus pratique des méthodes modernes de navigation.

L'auteur nous dit la complète insuffisance de la méthode généralement employée sur nos navires : la recherche du point y est basée sur un calcul de latitude méridienne du soleil, et chaque jour jusque midi le navigateur est laissé sans indications sur la situation du bâtiment; au contraire, la méthode du point astronomique par les droites de hauteur permet d'utiliser toutes les hauteurs d'astres et de les faire concourir, à tout instant de la journée, à la recherche de la position du navire.

En voici le principe. On peut toujours déterminer les coordonnées géographiques d'un astre quelconque : la latitude est égale à la déclinaison, constante pour une étoile, donnée en fonction du temps par les éphémérides pour le soleil, la lune ou une planète; la longitude varie comme le temps de l'astre observé, tiré du

temps moyen que fournissent les chronomètres du bord. De sa hauteur mesurée au sextant et corrigée de l'erreur instrumentale, de la dépression, de la réfraction et éventuellement de la parallaxe et du demi-diamètre, on déduit la distance zénithale. Le navire se trouve certainement sur un petit cercle décrit de la projection géocentrique de l'astre observé comme pôle et avec un intervalle correspondant à cette distance zénithale. Deux observations simultanées placent le navire à l'une des deux intersections des deux petits cercles — *cercles de hauteur* — ainsi obtenus.

Mais la résolution graphique du problème exigerait une sphère énorme pour conduire à quelque exactitude et la solution par le calcul qui suivrait pas à pas le principe de la méthode ne serait qu'une assez belle application de trigonométrie dans l'espace (méthode de Douwes); en pratique, on aurait vite fait d'en trouver les calculs fort longs et fastidieux.

Puisque irréalisable sur une sphère, la solution graphique devait être tentée sur une carte; mais un cercle tracé sur la sphère terrestre n'est plus un cercle en projection cartographique; en particulier, sur les cartes de Mercator employées par les navigateurs et qui jouissent de la propriété de garder la grandeur des angles, un petit cercle se projette suivant une courbe assez compliquée mais qu'une précaution simple dans le choix du cercle de hauteur permettra de prévoir de fort grand rayon de courbure et par suite peu différente de sa tangente sur une petite portion de sa longueur.

C'est ainsi que cette méthode est une résolution par approximations successives. La première approximation est le *point estimé* déduit de la position du navire au point connu du départ ou, en général, du dernier point calculé, au moyen de la direction de la route indiquée au compas et du chemin parcouru donné par le temps écoulé et la vitesse mesurée au loch. Le point exact cherché est voisin du point estimé ou encore du point de même latitude que celui-ci et situé sur le cercle de hauteur, *point déterminatif*, dont la longitude est aisément fournie par le calcul trigonométrique. On n'aura à utiliser, sur la carte, la projection du cercle de hauteur que dans le voisinage de ce point déterminatif qui en fait partie; on peut donc — et c'est la seconde approximation — l'y remplacer par sa tangente en ce point, *droite de hauteur* que sa direction, calculable sur la sphère et respectée par la projection de Mercator, achèvera de déterminer. L'intersection de deux droites de hauteur résultant d'observations simultanées est le point cherché.

Il faut encore prévoir des observations non simultanées; il y aura alors à effectuer un transport de la première droite de hauteur d'après les éléments estimés dans l'intervalle des deux observations.

La solution par le calcul traduit exactement la solution graphique qui paraît surtout précieuse pour l'intelligence de la méthode.

Tout en ne négligeant rien pour donner à la partie théorique toute la clarté désirable, le livre du capitaine Verstraeten est éminemment pratique; chaque avancement dans la théorie est suivi d'un problème chiffré et la part la plus importante du volume est consacrée aux applications : quatorze exemples empruntés aux campagnes de l'auteur et traités avec le plus grand détail rencontrent tous les cas possibles depuis les plus simples jusqu'aux plus généraux.

. L'ouvrage se termine par deux tables dont l'usage abrège de beaucoup les calculs propres à la méthode exposée.

M. Alliaume.

IX

Guide de préparations organiques a l'usage des étudiants, par Émile Fischer. Traduction autorisée d'après la septième édition allemande, par H. Decker et G. Dunant. Un vol. in-8° de xviii-110 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1907.

Un manuel publié par un savant aussi éminent que M. Émile Fischer, le célèbre Professeur de Chimie à l'Université de Berlin, n'a pas besoin de recommandation. Qui serait en effet mieux à même de composer un guide de préparations organiques que celui auquel les brillants travaux sur les sucres, couronnés par de remarquables synthèses, ont assuré une place parmi les chimistes les plus marquants du XIXe siècle, celui dont des élèves nombreux et distingués ont su tirer profit de ces découvertes et poursuivre le chemin tracé par le maître? Aussi sommes-nous reconnaissants aux traducteurs d'avoir mis à la portée des chimistes de langue française un opuscule qui, en peu de pages, offre une foule de renseignements des plus utiles à ceux qui désirent s'initier aux recherches de la chimie organique. Certes, l'étudiant qui n'a pas encore acquis une certaine habileté dans

les travaux pratiques du laboratoire ne saurait entreprendre les préparations renseignées dans le manuel; mais celui qui possède cette formation préliminaire trouvera ici un guide sûr qui le rendra capable d'aborder dans la suite les travaux délicats de recherches originales.

Notons au début du livre le petit chapitre « Précautions à prendre pour éviter les accidents ». Ce chapitre présente, comme du reste tout l'ouvrage, un caractère éminemment pratique.

M. Fischer divise les quatre-vingt-dix préparations organiques qu'il décrit en deux classes : La première, comprenant soixante-dix exercices, est destinée, d'après l'auteur, à ceux qui, en faisant de la chimie une étude spéciale, veulent se mettre en état d'aborder avec fruit les recherches pour une thèse de doctorat. L'autre partie est spécialement destinée aux futurs médecins et biologistes qui feront utilement ces préparations après avoir exécuté quelques-uns des exercices de la première partie. Il va sans dire que cette répartition ne conviendra guère à l'ordre des études tel qu'il est adopté en Belgique. Néanmoins, partout où des jeunes gens se préparent au doctorat en chimie et où, par conséquent, des travaux préliminaires doivent leur donner l'habileté nécessaire pour entreprendre les recherches pour une thèse de doctorat, le livre de M. Fischer rendra de grands services.

H. D. G.

X

Manuel de Sylviculture et améliorations pastorales a l'usage des instituteurs, avec 52 gravures et planches hors texte, par F. Cardot, inspecteur des Eaux et Forêts et G. Dumas, inspecteur primaire. In-12 de XII-180 pages. — Paris, Alcan, 1907.

Cet excellent petit volume est un des effets du mouvement d'opinion qui, depuis quelques années, s'est élevé non seulement en France, en Belgique, en Suisse, en Italie, en Espagne, voire en Angleterre, mais encore aux États-Unis d'Amérique et au Dominion canadien, en faveur de la conservation des forêts et de l'amélioration des pâturages de montagne, et de la mise en valeur, par reboisement, de toute terre, plaine ou montagne, impropre à d'autre culture.

Faire pénétrer ce mouvement d'opinion dans les classes populaires, principalement dans les populations rurales, est une pensée pratique et de sage prévoyance. Nul, mieux que l'instituteur primaire, n'est à même de pourvoir à cette tâche. C'est pourquoi un forestier et un inspecteur des écoles se sont réunis pour composer un petit manuel élémentaire, à l'usage de ces initiateurs de l'enfance, concernant les notions essentielles de l'art forestier et des saines pratiques pastorales.

Ce n'est que justice de dire que les auteurs ont pleinement réussi dans leur œuvre. Après avoir parcouru cet opuscule, on demeure surpris de la quantité de connaissances qui y sont condensées et exposées avec une clarté parfaite. L'ouvrage comprend quatorze chapitres suivis chacun d'un petit questionnaire se rapportant aux conditions spéciales qui peuvent être celles de chaque localité; c'est un moyen de permettre à l'instituteur d'adapter son enseignement forestier à l'état de choses propre à chaque région.

Après quelques données générales sur le rôle climatérique et économique des forêts, leur utilité aux différents points de vue, les auteurs donnent des monographies abrégées des principales essences forestières : chêne, hêtre, frêne, érable, orme, etc., parmi les feuillus; sapin, épicéa, pins sylvestre, maritime, noir d'Autriche, de montagne, cembro; et mélèze.

Les données générales de la physiologie végétale sur les modes d'accroissement et de reproduction des arbres; définition et exposé des divers régimes de la culture des bois : taillis simples et composés, futaies pleines traitées par éclaircies, futaies jardinées; modes de conversion d'un régime à l'autre; calculs des possibilités; tous ces sujets sont traités d'une manière sobre mais très suffisante pour le but auquel l'ouvrage est destiné.

Suivent les règles pratiques du cubage et de l'estimation des arbres et des massifs de taillis. Les notions du cubage des bois abattus et sur pied, sont traduites en formules très simples, impliquant seulement la connaissance de la géométrie élémentaire. L'estimation d'une forêt ou d'une portion importante de forêt est exprimée en des formules dont la base est celle du calcul des intérêts composés.

Les repeuplements artificiels, la création et l'entretien des pépinières complètent ce qui ressortit à la sylviculture proprement dite. Un chapitre est consacré à l'industrie pastorale en vue de l'entretien et de l'amélioration des pâturages, comme à

la proportionnalité de leur emploi à leur propre possibilité. — La restauration des montagnes, qui implique tout ensemble la culture des bois et des pâturages et, dans une certaine mesure, l'art de l'ingénieur, forme le sujet du dernier chapitre.

On sait que, à l'exemple de ce qui se passe dans certains pays, on a fondé en France, depuis quelques années, des « écoles scolaires forestières » ayant leur fête annuelle intitulée « fête de l'arbre », lesquelles ont donné jusqu'ici de bons résultats. Une première annexe du livre qui nous occupe est affectée à des modèles de statuts et règlements pour fondation de nouvelles écoles forestières scolaires.

Suivent deux autres annexes, l'une formée d'un tarif de cubage pour les arbres feuillus en grume, l'autre donnant les tables de Cotta III et IV pour la résolution des formules $C = 1 \times \frac{1}{(1+t)^n - 1}$ et $A = \frac{(1+t)^n - 1}{t}$, C étant le capital correspondant à un revenu de 1 franc, et A la somme produite au bout de n années par une annuité de 1 franc.

C. de Kirwan.

XI

La Forêt. Conférences par M. le professeur B.-E. Fernow, ll. d. à l'École minéralogique de Kingston. In-8° de 150 pages avec 27 photographies hors texte. — Québec, Dussault et Proulx.

Les Arbres de commerce de la province de Québec, par J.-C. Langelier. Publié par le Département des Terres et Forêts de la province. In-8° de 108 pages avec 16 photographies hors texte. — Québec, Dussault et Proulx.

Ce n'est pas seulement en France et en Belgique que l'on se préoccupe de la bonne administration des bois et forêts. L'Amérique commence à y venir à son tour. Sans parler quant à présent de la grande République au drapeau étoilé, voici le Canada qui entre en lice. Un signe en est dans la publication des deux opuscules dont les titres précèdent.

Dans le premier, l'auteur fait, en une série de conférences, un cours de vulgarisation des données élémentaires de la sylviculture et de l'économie forestière, qui avait été adressé aux élèves de l'École de minéralogie de Kingston. Il commence par

montrer en la forêt une source de revenus, en énumérant les nombreuses industries qu'elle fait naître ou qu'elle alimente. Puis, s'appuyant sur la nécessité pour le Canada de remplacer désormais l'exploitation sans règle de ses immenses forêts par « une administration raisonnable et raisonnée », il entre résolument dans le domaine de la physiologie végétale et de la culture des bois. D'un tableau de la forêt vierge, telle qu'elle se comporte, abandonnée à elle-même, il conclut à l'art du sylviculteur qui sait seconder et diriger vers un but utile et pratique le travail même de la nature. Après le rôle du sylviculteur, intervient celui du marchand de bois pour l'écoulement des produits. Ici, les innombrables fleuves et rivières du Dominion sont, par excellence, les voies d'exploitation des forêts.

Les photographies qui accompagnent le texte nous montrent de gigantesques trains de bois dont nous n'avons pas l'idée en Europe, occupant presque toute la largeur de ces vastes cours d'eau.

Le commerce des bois se rattache à l'économie forestière, dont M. le professeur Farnow trace les grandes lignes dans une de ses conférences. Il préconise ensuite l'étude de la structure des bois par sections transversale, radiale et tangentielle, et termine par l'exposé des méthodes et connaissances qui doivent faire, d'après lui, de tout forestier, un ingénieur et un bon administrateur, judicieusement ménager des ressources de l'avenir.

Plus restreint est l'objet du second opuscule. Il se compose d'une suite de quarante-huit monographies des arbres forestiers de la province de Québec propres à l'industrie et au commerce. Ce sont très principalement des conifères qui y dominent, bien que moins nombreux en espèces que les feuillus. Les pins « blanc » (*Pinus strobus*, Linn.), « jaune » (*P. mitis*, Michaux), « rouge » (*P. resinosa*, Soland, ou *P. rubra*, Michaux ?), « des rochers » (*P. rupestris*, Mich.); les « épinettes » (*Picea alba*, Link; *flava ?*, *pulla ?*, *notha ?*, *nigra*, Link); les sapins baumier (*Abies balsamea*, Mill.) et rouge (*A. Americana ?*); la *pruche* ou hemlock-spruce (*Tsuga canadensis*, Carrière); le prétendu « cèdre blanc », qui n'est autre que le *thuya occidentalis* de Linné; une « épinette rouge » qui n'est point, comme on pourrait croire, le *Picea rubra*, mais bien un mélèze, le *Larix americana* de Michaux.

Voilà pour les résineux ou conifères, espèces et variétés.

Les essences feuillues se présentent généralement sous des noms plus conformes à nos habitudes onomastiques. Ce sont,

comme genres, des peupliers, des bouleaux, des érables, hêtres, ormes, frênes, noyer et caryer, charme et ostryer, sorbier, cerisier. Toutefois, parmi ces monographies d'arbres feuillus, on rencontre encore des surprises.

Ainsi le terme *merisier* ne représente pas, au Canada comme en Europe, l'espèce sylvestre du cerisier, le cerisier des bois ou des oiseaux, *cerasus avium*, Linn. Les merisiers canadiens sont des bouleaux. Le « merisier blanc » est *Betula lutea*, Mich., et le « merisier rouge », *B. lenta*, Linn.

Une autre surprise consiste dans le terme de *Bois blanc* comme dénomination d'espèce. D'ordinaire cette qualification s'applique à une catégorie de bois tendres tels que saules, peupliers, tilleuls, aulnes, etc. Dans l'opuscule qui nous occupe, elle concerne seulement un tilleul, *Tilia americana*, Linn.

N'y a-t-il pas aussi quelqu'originalité dans le terme de *Bois d'original* pour désigner un érable, *Acer pensylvanicum*, Linn.? — Notre auteur compte six essences de ce genre, dont aucune ne paraît se rapporter à nos érables d'Europe. La plus répandue est l'érable à sucre (*A. saccharinum*, Wang.), composant à lui seul des forêts entières. Dans cette notice, l'auteur ne consacre que deux lignes à la qualité saccharifère de cet arbre à sève sucrée.

Il est indispensable de dire que cette suite de monographies forestières est précédée de « Notes sur notre domaine forestier », dans lesquelles l'auteur constate, avec une impression de regret non équivoque, que l'exploitation sans mesure des forêts de sa province, telle qu'elle a eu lieu jusqu'ici, si l'on n'y met bon ordre, aura, d'ici à moins d'un demi-siècle, ruiné la plupart des ressources forestières actuelles.

Mais on a vu, par l'analyse de la première brochure, que l'opinion publique, dans la province de Québec, commence à s'émouvoir à ce sujet, et cela est d'un heureux augure pour l'avenir.

C. de Kirwan.

XII

L'Evolution créatrice, par Henri Bergson, membre de l'Institut, professeur au Collège de France. Un vol. in-8° de la *Bibliothèque de Philosophie contemporaine*, de VIII-403 pages. — Paris, 1907, Alcan éditeur.

Au dire des philosophes classiques, l'intelligence est une faculté essentiellement tournée vers la connaissance et l'usage

qu'on en fait dans la pratique de la vie est loin de constituer son objet propre et fondamental.

M. Bergson en a une conception absolument divergente : il ne lui accorde qu'une valeur pratique, et encore restreint-il singulièrement le champ de son activité en lui donnant comme démarche originelle de fabriquer des objets artificiels et comme achèvement de fabriquer et d'employer des instruments organisés, en sorte que, dans son rôle exclusivement pratique, l'intelligence se distingue particulièrement par son incompréhension naturelle de la vie.

On saisit, d'après ces indications sommaires, à quel point toute la philosophie de M. Bergson doit apparaître comme un renversement complet de tout ce qu'il a cru voir jusqu'alors à celui dont l'esprit s'est formé à l'école de Descartes et de Malebranche. Aussi son premier devoir est-il d'observer une attitude très réservée à l'égard de cette philosophie, qu'il est presque fatalement condamné à ne pas comprendre, et semble-t-il que ce qu'il eût de mieux à faire serait de ne pas parler d'une œuvre qui lui échappe à ce point. On aurait peut-être raison de s'en tenir à cette conclusion purement négative; mais il se trouve que M. Bergson, au cours du développement de sa pensée, émet sur les grandes questions scientifiques des aperçus pleins de profondeur que, semble-t-il, on peut goûter et discuter sans être un adepte du *bergsonisme*. C'est ce qui nous donne assez de témérité pour nous hasarder à parler de son dernier ouvrage : l'*Evolution créatrice* (1).

Voyons d'abord ce que l'éminent professeur au Collège de France pense du mécanisme radical et du finalisme radical. Les explications mécanistiques, dit-il, sont valables pour les systèmes que notre pensée détache artificiellement du tout. Mais du tout lui-même et des systèmes (tels que les êtres vivants) qui, dans ce tout, se constituent naturellement à son image, on ne peut admettre *a priori* qu'ils soient explicables mécaniquement, car alors le temps serait inutile, et même irréel.

Le finalisme radical ne serait pas moins inadmissible, et pour la même raison, car il implique que les choses et les êtres ne font que réaliser un programme une fois tracé : le temps devient encore inutile. Mais le finalisme n'est pas, comme le mécanisme, une doctrine aux lignes arrêtées; aussi peut-on en prendre

(1) Cet ouvrage est le développement d'une philosophie dont les premières bases ont été établies dans deux autres ouvrages : *Essai sur les données immédiates de la conscience*. — *Matière et mémoire*.

quelque chose. L'intention ne peut être qu'un projet de recommencement ou de réarrangement du passé, en sorte que, sous cette forme, le finalisme extrait, comme le mécanisme, l'intellectualité contenue dans notre conduite : celle-ci glisse entre les deux et s'étend beaucoup plus loin. L'acte libre est incommensurable avec l'idée, et sa « rationalité » doit se définir par cette incommensurabilité même, qui permet d'y trouver autant d'intelligibilité qu'on voudra. Tel doit être le caractère de l'évolution de la vie, comme il est celui de notre évolution intérieure.

Comme conclusion, la vie apparaît, depuis ses origines, comme la continuation d'un seul et même élan qui s'est partagé entre des lignes d'évolution divergentes.

Après ces généralités, nous arrivons à une critique très serrée de l'application de l'idée d'adaptation. Aux finalistes qui invoquent la structure merveilleuse de l'œil, par exemple, les mécanicistes opposent tous les intermédiaires qui le rattachent à la tache pigmentaire des organismes les plus simples et en concluent qu'il peut s'expliquer par le jeu de la sélection naturelle. Or, petites ou grandes, des variations accidentelles sont incapables de rendre compte de la similitude de structure qui existe entre l'œil de l'homme et celui d'un mollusque, tel que le peigne, deux êtres dont le tronc commun a bifurqué certainement bien avant l'apparition d'un œil aussi complexe que celui du peigne.

Supposons d'abord de petites variations et n'oublions pas que les parties d'un organisme sont nécessairement coordonnées les unes aux autres : l'organe ne rendra service et ne donnera prise à la sélection que s'il fonctionne. Que la structure de la rétine se développe et se complique : ce progrès ne fera que troubler la vision, si les centres visuels ne se développent en même temps; or, des variations accidentelles ne s'entendront pas entre elles pour se produire dans toutes les parties de l'organe à la fois. Aussi Darwin suppose-t-il une variation insensible qui ne cause aucune gêne et peut attendre les variations complémentaires. Mais comment une variation inutile présentement a-t-elle pu se conserver par l'effet de la sélection? Cette remarque ruine même l'explication d'un développement suivant une seule ligne d'évolution. Que dire quand il s'agit de deux lignes d'évolution indépendantes comme dans le cas cité ?

L'hypothèse de variations brusques atténue la difficulté de concordance des deux lignes d'évolution; mais comment comprendre alors que les parties de l'appareil visuel, en se modifiant

soudain, restent si bien coordonnées entre elles que l'œil continue à exercer sa fonction? Il y a bien la loi de corrélation; mais autre chose est un ensemble de changements *solidaires* (anomalie du système pileux accompagnée d'une anomalie de la dentition), autre chose un système de changements *complémentaires*, comme serait un système de changements survenant tout à coup dans les diverses parties de l'œil de telle manière que l'organe continue à accomplir la même fonction et même l'accomplisse mieux. Comment admettre ces variations simultanées sans faire intervenir un principe mystérieux veillant aux intérêts de la fonction?

Les deux formes de l'hypothèse des variations dues à des causes accidentelles et internes se trouvant écartées, du moins comme absolument insuffisantes, considérons l'hypothèse de variations dues à l'influence directe des conditions extérieures et voyons comment on pourrait expliquer la similitude de structure de l'œil dans des séries indépendantes au point de vue phylogénétique. Il est incontestable que le premier rudiment de l'œil se trouve dans la tache pigmentaire des organismes inférieurs, et cette tache a fort bien pu être produite physiquement par l'action même de la lumière. Mais, quelque nombreux que soient les intermédiaires entre la tache pigmentaire et l'œil d'un vertébré, on ne peut expliquer par la physico-chimie la formation d'une machine compliquée : il faut attribuer à la matière organisée une certaine capacité *sui generis* qui, dans l'espèce, sera la même ou à peu près, malgré les différences chimiques de l'œuf d'un mollusque et de l'œuf d'un vertébré.

Bon gré mal gré, on fait appel à un principe interne de direction pour obtenir la convergence d'effets constatée. Ici apparaît l'hypothèse néo-lamarckienne, qui fait naître la variation de l'effort de l'être vivant pour s'adapter aux conditions où il doit vivre, et là se trouve un principe d'explication; mais, si cet effort contient un élément psychologique, il ne peut guère être supposé dans les plantes, et l'action, fort restreinte, se heurte aux difficultés que soulève la transmission héréditaire des caractères acquis.

M. Bergson, au terme de sa critique des diverses formes actuelles de l'évolutionnisme, reconnaît que chacune d'elles, appuyée sur un nombre considérable de faits, doit être vraie à sa manière, et il se montre disposé notamment à beaucoup emprunter au néo-lamarckisme, mais en le complétant : « un changement héréditaire et de sens défini, dit-il, qui va s'accumulant

et se composant avec lui-même de manière à construire une machine de plus en plus compliquée, doit sans doute se rapporter à quelque espèce d'effort, mais à un effort autrement profond que l'effort individuel, autrement indépendant des circonstances, commun à la plupart des représentants d'une espèce, inhérent aux germes qu'ils portent plutôt qu'à leur seule substance, assuré par là de se transmettre à leurs descendants ». Ainsi revient-il, par un long détour, à l'idée dont il était parti, celle d'un *élan originel* de la vie. Mécanisme et finalité conduisent à assimiler l'organisation à une *fabrication :* là est la cause de leur faiblesse.

Après cette discussion surtout critique, M. Bergson aborde l'étude des directions divergentes de l'évolution de la vie. Si l'adaptation au milieu est une condition nécessaire de cette évolution, elle ne l'explique pas, ou du moins n'en explique que les sinuosités, non les directions générales. L'élan initial explique plus et mieux, d'autre part, qu'un plan qui se réalise et qui clôrait l'avenir devant l'évolution de la vie, il ouvre grandes les portes de l'avenir; c'est une création qui se poursuit sans fin.

Végétaux et animaux ne se distinguent par aucun caractère précis; mais ils correspondent à deux développements divergents de la vie, et c'est là ce qui permet de les distinguer nettement. Cette divergence s'accuse dans le mode d'alimentation, le végétal empruntant directement à la matière inorganique les éléments nécessaires à l'entretien de sa vie, tandis que l'animal ne peut s'emparer de ces éléments que s'ils ont été déjà fixés dans des substances organiques, ce qui exige primitivement l'intervention de la plante. Il y a sans doute des exceptions chez les végétaux; mais, chose remarquable, les champignons, qui s'alimentent exclusivement comme les animaux, n'ont pu évoluer, ce qui semble accentuer l'importance de la distinction entre les deux directions de développement.

De cette distinction découle d'abord la mobilité ordinaire de l'animal, mobilité totale ou partielle suivant les cas. Sous sa forme la plus rudimentaire, l'animal est une petite masse de protoplasme, enveloppée tout au plus d'une mince pellicule albuminoïde qui lui laisse pleine liberté de se déformer et de se mouvoir, tandis que la cellule végétale s'entoure d'une membrane de cellulose qui la condamne à l'immobilité.

Entre la mobilité et la conscience, il y a un rapport évident, à la fois effet et cause, car la conscience dirige la locomotion et, d'autre part, est entretenue par elle. Conscience et inconscience seront donc les directions suivant lesquelles se seront développés

les deux règnes, issus d'une souche commune : le même élan qui a porté l'animal à se donner des nerfs et des centres nerveux a dû aboutir, dans la plante, à la fonction chlorophyllienne.

Végétaux et animaux se complètent, les premiers accumulant, dans une sorte d'explosif, l'énergie qu'ils empruntent au Soleil et que dépensent les seconds. Il y a d'ailleurs bifurcation dans l'évolution des végétaux, les principaux fixant le carbone, tandis que les autres, formant une branche avortée, fixent l'azote.

Des substances alimentaires des animaux, les unes, quaternaires ou albuminoïdes, sont destinées à refaire les tissus ; les autres, ternaires (hydrates de carbone et graisses), ont proprement une fonction énergétique : elles s'accumulent en grande quantité dans les muscles, et, si elles ne sont qu'en petite quantité dans les nerfs, qui fournissent peu de travail à la fois, elles y sont reconstituées par le sang au moment même où elles se dépensent. Un organisme supérieur apparaît finalement comme constitué par un appareil sensorimoteur installé sur des appareils de digestion, de respiration, de circulation, de sécrétion, etc., qui ont pour rôle de le réparer, de le nettoyer, de le protéger, de lui préparer un milieu intérieur constant, enfin et surtout de lui passer de l'énergie potentielle. On doit noter d'ailleurs que l'évolution du système nerveux, tout en s'effectuant dans le sens d'une adaptation plus précise des mouvements, se fait aussi dans celui d'une plus grande latitude laissée à l'être vivant pour choisir ses mouvements, en sorte qu'un système nerveux bien développé apparaît comme un *réservoir d'indétermination*.

Si la vie tend à agir le plus possible, chaque espèce à travers laquelle elle passe ne vise qu'à sa commodité, d'où un curieux contraste entre la vie en général et les formes où elle se manifeste.

L'évolution animale paraît s'être développée dans deux directions différentes, l'une aboutissant au maximum d'instinct : c'est l'évolution des arthropodes qui conduit aux insectes, l'autre dans le sens de l'intelligence et aboutissant à l'homme. Torpeur végétative, instinct et intelligence sont donc les éléments qui coïncident dans l'impulsion vitale commune aux plantes et aux animaux : l'activité vitale s'est scindée entre ces trois directions, qui ne constituent pas, comme on l'a dit souvent, trois degrés sucessifs d'une même tendance.

M. Bergson insiste tout particulièrement sur la différence de l'instinct et de l'intelligence, différence qui ne les empêche pas d'être toujours unis en des proportions variables. C'est ici

qu'apparaît la notion fondamentale de l'intelligence : *faculté de fabriquer des objets artificiels, en particulier des outils à faire des outils, et d'en varier indéfiniment la fabrication.*

L'instinct est la faculté de se servir d'un instrument faisant partie du corps qui l'utilise. Finalement, l'instinct achevé est une faculté d'utiliser et même de construire des instruments organisés; l'intelligence achevée est la faculté de fabriquer et d'employer des instruments inorganisés.

L'instrument à manier par l'instinct étant organisé par la nature, l'instinct doit tendre à l'inconscience, tandis que l'intelligence devra naturellement tendre à la conscience, mais là n'est pas leur différence capitale. Cette différence consiste en ce que l'intelligence, dans ce qu'elle a d'inné, est la connaissance d'une *forme*, tandis que l'instinct implique celle d'une *matière*. Il nous est bien difficile d'analyser toute cette subtile discussion; mais il nous faut en extraire quelques propositions qui jouent ensuite un rôle fondamental dans la philosophie de M. Bergson. *Notre intelligence, telle qu'elle sort des mains de la nature, a pour objet principal le solide inorganisé. L'intelligence ne se représente clairement que le discontinu et que l'immobilité.*

Faite primitivement pour opérer sur la matière brute, l'intelligence a contracté des habitudes qu'elle applique à toutes choses, et sa logique n'est que l'ensemble des règles à suivre dans la manipulation de symboles dérivés de la considération des solides : elle triomphera donc dans la géométrie et sera inapte à comprendre le vivant; elle transformera en une série d'états la continuité de l'évolution.

C'est sur la forme même de la vie, au contraire, qu'est moulé l'instinct; il ne fait que continuer le travail par lequel la vie organise la matière. Critiquant les théories courantes de l'instinct (somme de différences accidentelles conservées par la sélection — intelligence dégradée), M. Bergson a beau jeu pour triompher de leur impuissance à expliquer l'instinct de l'ammophile; mais nous ouvre-t-il une voie bien viable quand il nous dit de chercher une explication, non plus dans la direction de l'intelligence, mais dans celle de la « sympathie »?

L'instinct est sympathie. L'intelligence est accordée sur la matière et l'intuition sur la vie. Ainsi, peut-on dire, conclut ce chapitre.

Le chapitre suivant a pour titre : *De la signification de la vie. L'ordre de la nature et la forme de l'intelligence.* Plus exclusivement philosophique que les précédents, il serait d'une analyse

plus difficile et nous entraînerait au delà des bornes d'un compte rendu. Aussi ne ferons-nous qu'y signaler une bien curieuse discussion sur le *désordre*, où M. Bergson soutient que son idée se réduit à celle d'un ordre autre que celui que nous considérons comme tel.

Le dernier chapitre est un peu plus abordable. Esprit, la réalité nous apparaît comme un perpétuel devenir quand nous écartons le voile qui s'interpose entre notre conscience et nous, et l'intelligence nous montrerait qu'il en est de même de la matière, si elle en obtenait une représentation immédiate et désintéressée; mais, préoccupée des nécessités de l'action, elle se borne à prendre de loin en loin, sur le devenir de la matière, des vues instantanées et, par là même, immobiles. La conscience, se réglant sur l'intelligence, regarde de la vie intérieure ce qui est déjà fait et ne la sent que confusément se faire. Ainsi nous prétendons penser l'instable par l'intermédiaire du stable, le mouvant par l'immobile.

Une seconde illusion consiste à nous servir du vide pour penser le plein. De même que l'idée de désordre n'a qu'une valeur pratique, désignant celui des deux ordres que nous ne cherchions pas, de même ce n'est que par une illusion que l'existence apparaît comme une conquête sur le néant. Or non seulement il est impossible de supprimer toutes choses par la pensée, mais l'abolition d'une chose partielle n'est que la substitution d'une autre chose, en sorte que la représentation du vide est toujours une représentation pleine, qui se résout à l'analyse en deux éléments positifs : l'idée, distincte ou confuse, d'une substitution et le sentiment, éprouvé ou imaginé, d'un désir ou d'un regret. On entrevoit aisément comment de là M. Bergson peut conclure qu'*une réalité qui se suffit à elle-même n'est pas nécessairement une réalité étrangère à la durée.* Pensant l'Être directement, nous verrons que l'Absolu est d'essence psychologique, non logique ou mathématique, qu'il dure.

Les nécessités de la pratique, avons-nous vu, nous font prendre des vues instantanées sur le mobile; elles nous font aussi délimiter des corps dans la continuité des qualités sensibles. Finalement, le mécanisme de notre connaissance usuelle des choses est cinématographique, et cela tient au caractère kaléïdoscopique de notre adaptation à elles.

Avec ces états successifs aperçus du dehors comme des immobilités réelles, on ne reconstituera jamais du mouvement, et c'est ce qui a inspiré les arguments de Zénon d'Élée; seulement il

déclara le devenir irréel parce qu'il s'insère mal dans les cadres du langage. C'est de même que Platon s'est installé dans l'immuable en ne se donnant que des Idées. Le Temps devient une image mobile de l'Éternité, et les Formes siègent de même en dehors de l'Espace, qui n'apparaît plus que comme une distension de l'Être, et le physique n'est plus que du logique gâté.

La science moderne, comme la science antique, procède par la méthode cinématographique, car toute science est assujettie à cette loi, son essence étant de manipuler des signes qu'elle substitue aux objets. La différence entre les deux sciences consiste en ce que la science antique croit connaître suffisamment un objet quand elle en a noté des moments privilégiés, au lieu que la science moderne le considère à n'importe quel moment; toutefois il y a plus, car la science ancienne était statique, comme dans le principe d'Archimède, tandis que Kepler et Galilée introduisent le temps dans l'énoncé de leurs lois. Donc le temps aspire à devenir la variable indépendante; mais de quel temps s'agit-il?

Quand la science parle du temps, elle se reporte au mouvement d'un certain mobile T, considéré comme uniforme par définition, et considérer l'état de l'Univers au bout d'un temps t, c'est examiner où il en sera quand le mobile T sera au point T_t de sa trajectoire : du *flux* même du temps il n'est pas question ici. M. Bergson n'accepte pas cette élimination, car, dit-il, la durée est un absolu pour la conscience. Cette réalité du temps tient à ce que tout n'est pas donné : le temps est invention, dit-il, ou il n'est rien du tout; or la physique substitue le temps-longueur au temps-invention. Un autre genre de connaissance se fonderait sur le flux même du devenir, à l'intérieur duquel on se transporterait par un effort de sympathie. Ainsi naîtrait la véritable métaphysique.

Est-il besoin de dire, en terminant, que notre très sèche analyse ne saurait donner aucune idée de la séduction qui se dégage de toute l'œuvre de M. Bergson?

G. Lechalas.

XIII

Heredity and Selection in Sociology, by George Chatterton-Hill. Un vol. in-8° de xix-571 pages. — London, A. and C. Black, 1907.

Nous ne pouvons songer à enserrer dans les limites d'un compte rendu une appréciation détaillée et critique de ce livre. Le point de vue où s'est placé son auteur implique toute une méthode : la discuter, faire la part de ses avantages et de ses inconvénients entraînerait à un examen général des diverses conceptions possibles de la sociologie. On nous permettra donc — après avoir rendu hommage à la bonne foi et au souci d'objectivité de l'auteur — de nous borner à l'exposé des idées maîtresses de son œuvre.

A la base de tout l'ouvrage, et comme pour lui donner sa marque propre, s'étend, au cours de 173 pages, un petit traité biologique sur l'hérédité et la sélection : c'est du plus pur *weismannisme*, c'est-à-dire un ensemble complexe de faits, de théories et d'hypothèses, qui présente en raccourci — et d'ailleurs avec exactitude — non pas précisément l'état actuel des sciences biologiques, mais le point de vue personnel d'une catégorie assez nombreuse de biologistes. D'où, plus d'une affirmation que — nous l'avouons — des scrupules de métier nous feraient atténuer. Mais il n'importe, car de toute cette première partie, l'auteur retient surtout le principe de la *sélection naturelle*, instrument d'adaptation et par là même facteur de progrès des groupes organiques. Ce principe sélectionniste, il va le transporter dans le domaine social, non pas qu'il prétende ramener le fait social — ou « psychosocial » — à de simples éléments physiologiques, mais parce qu'il estime que les facteurs originaux, qui interviennent dans le déterminisme social, déroulent eux-mêmes leurs effets conformément au principe de sélection. Le pronostic et le traitement des malaises sociaux, l'hygiène sociale, s'éclairent des mêmes principes fondamentaux que leurs correspondants purement biologiques. Toute la difficulté sera de déceler avec une sagacité suffisante les facteurs spéciaux, dont le développement social n'est qu'une résultante, et d'apprécier exactement leur portée.

L'auteur aborde cette tâche dans la seconde partie de son livre intitulée : *Pathologie sociale*. Il y institue une auscultation

méthodique de la société occidentale contemporaine, avec, pour objectif, de trouver réponse à cette grosse question : Envisagé à la lumière des principes d'hérédité et de sélection, notre état social actuel se développe-t-il dans le sens « du progrès biologique et traditionnel de la race »? Force sera bien de constater un certain nombre de causes — ou d'indices — de « désintégration » et de régression sociales : suicide, maladies mentales et nerveuses, alcoolisme, syphilis, conditions actuelles du mariage, altruisme mal compris, etc. D'ailleurs, toute vie a une tendance naturelle au ralentissement, à la régression : le remède ou le correctif est dans ce travail perpétuel d'élimination opéré par la sélection naturelle et sociale. D'autre part, la première loi de la vie est l'activité, « l'expansion »... Le besoin d'expansion est universel : il s'exprime par l'organisation, les coutumes, la collaboration, les codifications légales et morales, etc... Mais la satisfaction de ce besoin n'est possible qu'aux races de vitalité puissante. Or, dans notre société occidentale l'œuvre de la sélection se trouve fréquemment entravée et l'excès d'individualisme empêche cette forte « intégration » sociale qui est une condition de progrès.

Nous voici introduits dans la troisième et dernière partie de cet ouvrage : *Les conditions actuelles de la sélection sociale.* A la base, quelques principes : « La perfection est un concept relatif, qui connote toujours le rapport à un milieu donné. » « Tendance vers la perfection signifie : tendance vers une adaptation de plus en plus complète. » « Dans l'évolution sociale, la fin immédiate doit être subordonnée à la fin dernière. » « Cette fin dernière doit être l'économie de la force sociale et l'*intégration* de la société. » Or, dans notre société contemporaine, « l'intégration sociale est insuffisante. » D'où la nécessité, pour les individus, « d'un but et d'une sanction supraindividuels ».

Voilà les postulats fondamentaux du progrès social : voyons quelles sont les conditions concrètes qui pourraient, chez nous, y satisfaire. Le *libéralisme?* Il prévaut encore dans tous les États civilisés; mais il a failli à ses promesses, et, à priori comme à posteriori, on peut proclamer sa « banqueroute ». D'aucuns proposent de lui substituer l'idéal *socialiste;* le socialisme répond à certaines tendances et bénéficie de la perception populaire de certains malaises réels, mais les remèdes qu'il propose impliquent la suppression des conditions les plus fondamentales de la vie. La *société elle-même* ne constitue pas un principe assez fort de « cohésion sociale » : ce principe doit être

« suprasocial ». Le trouverait-on dans la *science?* « La science est une source féconde d'expansion humaine. » « Mais la science est incapable de satisfaire pleinement notre besoin d'expansion. » « Ce désir d'expansion ne trouve de satisfaction adéquate que dans la *croyance religieuse.* »

Le desideratum qui s'impose serait donc « une coopération harmonieuse de la science et de la religion dans le domaine social », car « la religion est une nécessité sociale ». Mais la forme religieuse seule adaptée à notre civilisation occidentale — autrement en va-t-il de l'Orient — est le *christianisme;* et, dans le christianisme, le catholicisme possède à un plus haut degré que les confessions protestantes ce « génie social » qui doit favoriser une « intégration » plus complète. Tout ceci d'ailleurs, sans rien préjuger de la valeur métaphysique de tel ou tel dogmatisme religieux : on demeure sur le terrain de « l'utilité » sociale, et l'on répéterait volontiers après Nietzsche : « Il n'est point indispensable que chose quelconque soit vraie : ce qui nous est nécessaire, c'est de croire à la vérité de quelque chose. »

Ce résumé, forcément incomplet, permettra peut-être au lecteur de doser lui-même les parts d'éloges et de réserves que mérite cet ouvrage.

Dr J. M., S. J.

XIV

Actualités sociales. — La personnification civile des associations. A. Prins, Avant-Propos; R. Marcq, l'Allemagne; M. Vauthier, l'Angleterre; P. Errera, la France et l'Italie. Un vol. in-16 de XII-189 pages. — Bruxelles, Misch et Thron, 1907.

Depuis trois ans, l'Institut de sociologie fondé par M. Solvay, à Bruxelles, au parc Léopold, publie, sous le titre commun d'« Actualités sociales », des études « ayant pour objet la vulgarisation des questions courantes au point de vue de l'accroissement de la productivité humaine ». Le petit livre dont nous venons de transcrire le titre, est le quatorzième de la série. Il comprend : Le programme des actualités sociales (III-VII) par M. Waxweiler; un avant-propos (III-8) par M. A. Prins; le régime de la personnification civile en Allemagne (11-62) par M. R. Marcq; le régime anglais (65-101) par M. Vauthier; le régime français (105-116) et italien (147-156) par M. P. Errera; des annexes : les

articles 21-79 du Code civil allemand (159-179), et la loi française du 12 juillet 1901 relative au contrat d'association (180-186).

M. Prins met fort bien en relief l'utilité des notices réunies dans cette publication. « Elles montreront combien la Belgique s'est tenue à l'écart du mouvement universel qui pousse les nations à rendre aux corps particuliers de droit privé le rôle qui lui revient.... Ces notices révèlent en même temps la variété des combinaisons offertes aux juristes désireux d'assurer aux associations privées sans but lucratif ce que le droit moderne assure aux individus, c'est-à-dire le point d'appui et la protection légale, les mettant à même de donner l'essor à leur activité (1). »

Tout cet Avant-propos, malgré sa brièveté, est riche en vérités bonnes à dire. Il est frappé au coin de ce sens commun, avec lequel certaine école de droit voulait nous faire rompre, et que l'on aime à retrouver constamment uni à une sûre érudition et à des concepts élevés, dans les ouvrages de l'éminent professeur. C'est plaisir d'entendre un homme de cette compétence proclamer qu'en un pays où « les associations sont libres comme les individus.... rien ne paraît plus logique que d'accorder aux unes ce que l'on accorde aux autres » (2).

Avec lui nous estimons que les difficultés dont l'association peut être la source, « ne sont point d'une essence différente de celles qui, dans les mêmes circonstances, peuvent naître de l'hostilité des individus et que beaucoup des arguments invoqués contre les dangers qu'elles (les associations) présentent se retournent également contre leurs avantages, et vont ainsi frapper le principe même de la liberté des associations » (3).

Sans doute, l'association réclame une législation spéciale, dont M. Prins fait encore très bien ressortir le caractère. Elle doit être protectrice, sans devenir oppressive; offrir une armature extérieure solide sans entraver ceux qui refusent de s'en servir. Les groupements non protégés doivent conserver « la situation de fait que la Constitution belge leur garantit » (4). Nous souscrivons volontiers aussi à ces jugements de M. Prins : « Les associations les plus redoutables sont.... les associations clandestines. La publicité et le contrôle sont des freins nécessaires (5). »

(1) Avant-propos, p. 4.
(2) Ibid., p. 5.
(3) Ibid., p. 6.
(4) Ibid., p. 7.
(5) Ibid., p. 7.

Nous regrettons seulement que M. Prins ne nous laisse pas entrevoir la solution qu'il donnerait aux trois questions fondamentales que soulève, selon lui, le régime de la personnification civile des associations : Les rapports de l'associé avec son association : le droit moderne repousse l'asservissement de l'individu; — les rapports de l'association avec l'État : les garanties, les précautions nécessaires ; — la liquidation de l'association : il ne faut ni confisquer au profit de l'État, ni perpétuer un patrimoine affecté à une œuvre abandonnée, ou devenue inutile ou nuisible.

Les exposés successifs des législations étrangères appellent peu d'observations. Ils possèdent deux qualités maîtresses de ce genre de travaux, la méthode et la parfaite clarté; et ils tendent à un but fort louable, en combattant un préjugé funeste à notre avancement social. Peut-être eût-on aimé voir faite la part des responsabilités dans l'origine ou le succès de l'erreur. Qui l'a créée, qui l'a répandue et entretenue, qui l'exploite encore trop souvent? Il est vrai que les juristes et les passions responsables sont notoirement connus : l'indication aurait eu le mérite de la franchise, non celui d'un enseignement nouveau.

Dans le travail, d'ailleurs bien ordonné et fort intéressant de M. R. Marcq (1), nous avons été surpris du crédit qu'il accorde encore en cette matière à von Savigny.

Bien des compatriotes de l'illustre romaniste sont aujourd'hui moins flatteurs. L'esquisse qui lui est empruntée pages 12 et 13 ne répond pas, croyons-nous, à la réalité; von Savigny semble s'être mépris sur le sens du texte qui étaye tout son système (2).

Celui-ci croule par la base. Il n'y a donc pas lieu de partager l'étonnement de M. R. Marcq sur l'invention récente du terme de *personne juridique*, et le peu d'honneur fait antérieurement à l'étude de la personnalité morale (3). C'est au XIXe siècle seulement, comme le remarque justement M. Vauthier, « qu'il s'opéra une disjonction entre les idées d'association et de personne civile » (4).

L'on sait toute la complication des lois anglaises. Il faut d'autant plus féliciter M. Vauthier d'avoir réussi à nous les résu-

(1) Pp. 11 et suiv.

(2) Dans la loi 1 D. « Quod cuiuscumque universitatis, (III. 4) » les mots « quibus autem permissum est corpus habere » ont été entendus d'une capacité spéciale à quelques associations, alors qu'ils signifient tout simplement ceux qui peuvent s'associer.

(3) Pp. 13, 14.

(4) P. 76

mer clairement en quelques pages. Pourtant, si nous comprenons bien la page 97, elle porte une allusion polémique qui dévoile une confusion et une erreur. Le modeste pouvoir accordé aux *charity commissioners* sur les fondations dont le but a disparu, n'a rien de commun avec les confiscations usurpatrices que se permet tel État voisin; et la politique qualifiée de spoliatrice ne serait nullement du goût des Anglais.

Nous tenons à signaler la sage sobriété avec laquelle M. Errera n'accorde à la loi française qu'un éloge mesuré, et tempéré par l'espoir de réformes plus vraiment libérales. En traitant ces ujet délicat, M. le professeur a fait preuve d'impartialité et de tact.

Un mot seulement à propos de l'Italie. Il n'est pas précisément indifférent aux fondateurs et à leurs intentions que leurs libéralités soient confiées à telles ou telles mains. Les gestions ne sont pas toutes également sûres ni également économiques. Et une substitution de titulaires peut, de ce seul fait déjà, constituer une spoliation.

De légères réserves ne nous empêchent point d'applaudir sincèrement à l'entreprise collective des professeurs de Bruxelles, et de souhaiter à leur publication bon accueil auprès du grand public.

Si nous avions un regret à exprimer, il porterait moins sur ce qu'ils ont dit que sur ce qu'ils ont tu. D'où peut venir le silence gardé sur la législation qui devait, avant toute autre, attirer l'attention? Pourquoi le régime hollandais ne reçoit-il aucune mention? Nos voisins immédiats, les plus rapprochés de nous par le caractère et les destinées, méritaient mieux. Ils pratiquent un régime très libéral de personnification civile. Un élève de l'école des Sciences politiques de Louvain, M. Biebuyck, leur a consacré une remarquable étude (1). Peut-être s'est-on cru dispensé de traiter le sujet après lui. On eût dû au moins en avertir le lecteur et lui indiquer cette excellente source d'information. Nul exemple ne paraît plus profitable à la Belgique que celui de la Hollande, nul n'est mieux fait pour réaliser les vœux de M. Prins : guérir les préjugés de la nation et instruire les hommes de loi.

A. Vermeersch.

(1) *Le régime légal de la Personnification civile en Hollande.* Ypres, Callewaert, 1905.

XV

Ce que l'Armée peut être pour la Nation, par A. Fastiez. Un vol. in-8° de 287 pages. — Bruxelles, Misch et Thron, 1907.

Dans ce livre l'auteur, lieutenant adjoint d'État-Major, s'attache à montrer surtout le rôle économique de l'armée, soit qu'il envisage la formation du soldat comme une excellente préparation aux luttes économiques qui attendent celui-ci au sortir de la caserne, soit qu'il considère la force militaire comme destinée, malgré tous les arbitrages, à solutionner dans l'avenir les conflits économiques entre les peuples. Aspect très particulier, comme on voit, du problème militaire. L'auteur écrivant un livre destiné à rentrer dans la série des « Actualités sociales » entreprise par l'Institut de Sociologie (Institut Solvay) sous la direction de M. Waxweiler, aura peut-être été un peu contraint de restreindre son point de vue. Quoi qu'il en soit, ce point de vue lui a permis de poursuivre, par delà le but propre de son livre, un autre but, essentiel, celui-ci, à savoir d'établir que six mois de service ne suffisent pas pour former un bon soldat. En insistant sur la formation physique, intellectuelle et morale requise chez un troupier à la hauteur de sa tâche, l'auteur, en effet, laisse suffisamment voir qu'à son avis, cette formation est affaire de longue haleine. Mais sa démonstration est-elle péremptoire et convertira-t-elle quelqu'un des partisans de la réduction du temps de service? Je ne m'en porte point garant. L'auteur a quelques bonnes pages sur le rôle de l'école dans la préparation de l'âme du soldat. Hélas! la réalité est loin ici de l'idéal : lourde responsabilité pour ces hommes inconsidérés qui n'hésiteraient pas à confier cette charge importante d'instituteurs, à des maîtres dont les leçons nous prépareraient une génération de jeunes internationalistes qui ne seront ni de bons patriotes, ni de bons soldats.

Le chapitre VI, où l'auteur s'appuie sur des considérations scientifiques, pour démontrer la nécessité de l'armée, ne nous paraît ni heureux, ni convaincant.

Regrettons enfin que dans un ouvrage consacré à l'éducation du soldat, il soit fait totalement abstraction de ce grand facteur de moralité et d'héroïsme militaire : la religion chrétienne.

D.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES ET DE L'ASTRONOMIE

La Bibliotheca Mathematica (1). — Le volume de l'année 1905-1906 contient un travail d'une importance peu commune, le traité d'Archimède sur les Théorèmes mécaniques récemment retrouvé par M. Heiberg dans un manuscrit palimpseste, provenant du monastère de Saint-Sabba (Palestine) et qui se trouve aujourd'hui à Constantinople. Le professeur de Copenhague en a édité le texte grec dans *Hermès* (2) et nous en donne ici une traduction allemande enrichie d'un commentaire par M. Zeuthen (3).

La découverte d'un traité perdu d'Archimède est déjà par elle-même un événement dans l'histoire des mathématiques, mais les Théorèmes mécaniques présentent une particularité qui en accroît l'intérêt. On sait la grande rigueur apportée par Archimède dans toutes ses démonstrations, mais cette rigueur même soulevait un problème resté jusqu'ici sans solution. Quelle était la méthode d'invention du géomètre de Syracuse?

(1) Bibliotheca Mathematica, *Zeitschrift für Geschichte der mathematischen Wissenschaften*, 3e sér., t. VII. Leipzig, Teubner, 1906-1907.

(2) Hermes, *Zeitschrift für classische Philologie*, t. 42. Berlin, 1907, pp. 234-303.

Notre compte rendu était sous presse quand nous avons reçu un article de la Revue générale des Sciences (Paris, 1907, pp. 911-928; 954-961) sur le même sujet : *Un traité de Géométrie inédit d'Archimède* (restitution d'après un manuscrit récemment découvert). Il est divisé en trois parties : 1° *Introduction*, par M. Paul Painlevé. 2° *Notice préliminaire*, par M. Théodore Reinach. 3° *Texte du Traité*, traduit et commenté par M. Théodore Reinach. Dans la restitution des parties perdues du traité, M. Reinach s'inspire du commentaire de M. Zeuthen.

(3) *Eine neue Schrift des Archimedes*, von J. L. Heiberg und H. G. Zeuthen, pp. 321-363.

On l'ignorait, aucun de ses ouvrages ne donnant d'indication à ce sujet. C'est cette lacune que les Théorèmes mécaniques viennent combler d'une manière très heureuse, car l'exposé de cette méthode en est, cette fois, un des buts propres. Archimède lui-même le dit, en termes exprès, dans sa dédicace à Ératosthène. A ce propos une surprise nous était réservée. Pendant la période de recherche d'une question, nous voyons, contre toute attente, Archimède perdre le souci de la rigueur géométrique, pour ne se préoccuper que de la divination du théorème; sauf, bien entendu, à ne pas confondre son analyse avec une démonstration, et à reconnaître la nécessité d'une preuve géométrique rigoureuse pour établir la vérité de la proposition formulée. Il découvre, en effet, les théorèmes en considérant carrément, sans détour, les surfaces comme la somme d'une infinité de lignes et les volumes comme celle d'une infinité de surfaces; puis il démontre ces mêmes théorèmes par la méthode d'exhaustion. Mais une étude détaillée du traité d'Archimède sortirait du cadre de ce Bulletin et je dois me contenter de ces indications générales.

Après Archimède, Euler continue, comme dans les volumes précédents, à tenir dans le tome VII de la Bibliotheca Mathematica une place prépondérante. M. Eneström nous y donne cette fois un fragment de la correspondance d'Euler et de Daniel Bernoulli (1). En tête du volume se trouve une planche avec quatre beaux portraits d'Euler qui nous le montrent à des âges très différents. Une courte notice accompagne cette gravure (2).

Voici maintenant la liste des articles principaux.

Et d'abord sur l'antiquité et le moyen âge : De la connaissance des nombres irrationnels et de celle du carré de l'hypoténuse chez les anciens Indiens (3), par H. Vogt. Le fragment d'Anthemius sur les miroirs ardents et le « fragmentum mathematicum Bobiense », par T. L. Heath (4). Sur le traité d'Alî ben Ahmed el Nasawî; sur le commentaire du dixième livre d'Euclide par

(1) *Der Briefwechsel zwischen Leonhard Euler und Daniel Bernoulli*, von G. Eneström, pp. 126-156. A signaler dans cet article la liste complète des lettres échangées entre Euler et Daniel Bernoulli.

(2) *Uber Bildnisse von Leonhard Euler*, von G. Eneström; mit Bildnissen als Titelbild, pp. 372-374.

(3) *Haben die alten Inder den Pythagoreischen Lehrsatz und das Irrationale gekannt?* von H. Vogt, pp. 6-23.

(4) *The fragment of Anthemius on burning mirrors and the « Fragmentum mathematicum Bobiense »*, by T. L. Heath, pp. 225-233.

Muhammed ben 'Abdelbâqî, tous deux par H. Suter (1). Le traité intitulé « Demonstratio Jordani de Algorismo », par G. Eneström » (2). Enfin, sur la prétendue existence de deux écoles mathématiques au moyen âge chrétien, par le même (3).

Quant aux questions modernes, elles ont donné lieu aux travaux suivants : Les solutions approchées du problème de la trisection de l'angle chez Albert Dürer, par K. Hunrath (4). La solution de l'équation du troisième degré donnée par Tartaglia est-elle due à Del Ferro ? par G. Eneström (5). Le « De Arte Magna » de Guillaume Gosselin, par H. Bosmans (6). De l'influence des nations occidentales sur les mathématiciens japonais de la fin du XVIIe siècle, par Yoshio Mikami (7). De l'interprétation géométrique des imaginaires chez Wallis, par G. Eneström (8). Les courbes planes particulières, dans la correspondance de Huygens, par G. Loria (9). La préhistoire de la théorie des transformations du contact, par le même (10). La correspondance de Brook Taylor, par H. Bateman (11). Euler et l'équation fonctionnelle de la fonction zêta de Riemann, par E. Landau (12). Une contribution à la biographie de C. G. J. Jacobi, par W. Ahrens (13).

(1) *Uber das Rechenbuch des Alî ben Ahmed el-Nasawî*, von H. Suter, pp. 113-139. — *Uber den Kommentar des Muhammed ben 'Abdelbâqî zum zehnten Buche des Euklides*, von H. Suter, pp. 234-251.

(2) *Uber die « Demonstratio Jordani de algorismo »*, von G. Eneström, pp. 24-37.

(3) *Uber zwei angebliche mathematische Schulen im christlichen Mittelalter*, von G. Eneström, pp. 252-262.

(4) *Albrecht Dürer's annähernde Dreiteilung eines Kreisbogens*, von K. Hunrath, pp. 120-125.

(5) *Hat Tartaglia seine Lösung der kubische Gleichung von Del Ferro entlehnt?* von G. Eneström, pp. 38-43.

(6) Pp. 44-66.

(7) *Zur Frage abendländischer Einflüsse auf die japanische Mathematik am Ende des siebzehnten Jahrhunderts*, von Yoshio Mikami, pp. 364-366.

(8) *Die geometrische Darstellung imaginärer Grössen bei Wallis*, von G. Eneström, pp. 263-269.

(9) *Curve piane speciali nell' carteggio di C. Huygens*, di G. Loria, pp. 270-281.

(10) *Per la preistoria della teoria delle trasformazioni di contatto*, di G. Loria, pp. 67-68.

(11) *The Correspondence of Brook Taylor*, by H. Bateman, pp. 367-371.

(12) *Euler und die Funktionalgleichung der Riemannschen Zetafunktion*, von E. Landau, pp. 69-79.

(13) *Ein Beitrag zur Biographie C. G. J. Jacobis*, von W. Ahrens, pp. 157-192.

Signalons enfin, pour terminer, deux questions générales, par G. Eneström, concernant l'une un point de méthodologie (1), l'autre la place qui revient à l'histoire des mathématiques dans l'histoire générale des sciences (2).

Un traité astronomique et météorologique syriaque attribué à Denys l'Aréopagite, édité, traduit et annoté par M. A. Kugener (3). — L'importance et l'intérêt du traité du Pseudo-Denys l'Aréopagite, publié par le savant professeur de l'Université de Bruxelles, proviennent surtout de la rareté des traités syriaques d'astronomie et de météorologie édités jusqu'ici. L'auteur semble avoir été un Édessénien laïc, du VIe siècle, très attaché à la science vulgaire de son temps. M. Kugener nous donne le texte original d'après le manuscrit syriaque *Add.* 7192 (anciennement *Rich* 7192) du *British Museum* et y a joint une version française qui a dû lui coûter du travail, car pour la faire le traducteur a défriché un champ de la science inexploré. Mais au point de vue philologique, je dois avouer mon incompétence et me contenter de dire un mot du fonds même de l'ouvrage.

Le traité du pseudo-Denys est divisé en sept chapitres.

Dans le premier l'auteur commence par faire connaître les durées des révolutions du Soleil et de la Lune, dont il explique les diverses phases.

Le second chapitre est consacré au Soleil.

Le troisième a pour sujet l'été et l'hiver.

Dans le quatrième l'auteur parle de la hauteur des étoiles, de celle du Soleil, de la Lune et des nuages.

Le cinquième a pour objet les douze vents.

Le sixième est assez vague. L'auteur y déclare que celui qui ne sait pas distinguer si le souffle du vent est celui de la neige, ou de la glace, ou de la pluie, ou de la grêle, etc., ne possède aucune science; il indique ensuite en quoi consiste selon lui la vraie science.

Enfin le septième et dernier chapitre, le plus long du traité, en est aussi le plus important. Dirigé contre les Chaldéens, c'est-

(1) *Uber Bearbeitung von Bandregistern zu mathematischen Zeitschriften oder Sammelwerken*, von G. Eneström, pp. 193-202.

(2) *Die Geschichte der Mathematik als Bestandtheil der Geschichte der Wissenschaften*, von G. Eneström, pp. 1-5.

(3) Actes du XIVe Congrès International des Orientalistes, t. II. Paris, 1907.

à-dire contre les astrologues, notre auteur s'efforce d'y réfuter leur *erreur*. Son argumentation est assez naïve et un astrologue de profession, dit M. Kugener, n'aurait eu aucune peine à la réfuter. Le pseudo-Denys estime que les étoiles n'ont aucune influence sur la destinée des hommes et qu'elles indiquent seulement les signes et les changements des temps.

Ce qui frappe dans ce Traité, c'est le rôle considérable que l'auteur fait jouer au vent. Voici ce qu'en dit, dans l'Introduction, M. Kugener :

« Quatre vents modérés règlent la marche du Soleil et un vent violent provoque ses éclipses, en précipitant sa sphère sous la voie qu'elle parcourt. Le vent fait avancer le char de la Lune, étend et transforme les nuages dans le ciel. Il y a douze magasins du vent, qui sont situés aux extrémités de la Terre, et dans chacun de ces magasins est renfermé un vent différent, notamment le vent de la pluie, de la rosée, de la neige, etc. La Lune est la clé de ces magasins; elle y est enfantée, et suivant qu'elle est enfantée tel mois dans tel magasin, elle détermine le temps qu'il fera ce mois-là. En été, le vent qui se trouve sous le feu terrestre souffle sur les eaux de la mer inférieure, et fait monter la fraîcheur par les canaux et les interstices de la terre : cette fraîcheur empêche les hommes et les plantes d'être brûlés par l'ardeur du Soleil. »

Disons enfin pour terminer que l'annotation du Traité, par M. Kugener, est extrêmement riche et des plus intéressantes.

Les tables d'Albategnius par Nallino (1). Dans un Bulletin antérieur (2), j'ai dit, à l'apparition des fascicules 1 et 3 de la grande publication de M. Nallino, tout le bien que j'en pensais; je ne puis à propos du fascicule actuel que répéter les mêmes éloges. Ce fascicule, en date de publication le troisième, mais en réalité le second, est consacré à la version latine des tables de l'*Opus Astronomicum*. Le traducteur a pris pour base de son travail le manuscrit arabe de l'Escurial, mais il l'a rectifié au besoin par la leçon de l'antique texte espagnol du manuscrit de Paris.

(1) *Al-Battāni seu Albatenii Opus Astronomicum, ad fidem codicis Escurialensis Arabice editum, Latine versum, adnotationibus instructum a Carolo Alphonso Nallino. Pars Secunda. Versio Tabularum omnium cum animadversionibus, glossario, indicibus.* PUBBLICAZIONI DEL REALE OSSERVATORIO DI BRERA IN MILANO, N° XL, Parte II. Milan, 1907. Gr. in-4°, de XXXI-413 pp.

(2) Avril 1906, pp. 663-667.

Les tables d'Albategnius peuvent se diviser en cinq groupes (les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de tables que chaque groupe contient) :

1° Tables chronologiques et géographiques (4);

2° Tables de trigonométrie et d'astronomie sphérique (12);

3° Tables du Soleil, de la Lune, des éclipses et des parallaxes (10);

4° Tables des planètes (7);

5° Tables des étoiles fixes (3).

Dans les manuscrits ces tables numériques fourmillaient de fautes; M. Nallino les a corrigées en s'efforçant de restituer le texte d'Albategnius le mieux possible. C'était faire œuvre louable de mathématicien et d'astronome, mais il fallait avant tout faire œuvre aussi d'historien. Le correcteur nous a donc conservé la leçon fautive originale dans les notes du bas des pages, chaque fois que l'erreur n'était pas évidemment due à une simple faute de plume. C'était la bonne méthode à suivre, car le lecteur possède ainsi tous les éléments qui lui permettent de juger la légitimité de la leçon admise par M. Nallino.

Le commentaire explicatif très riche (il ne comprend pas moins de cent six pages) a été fait conformément aux principes adoptés pour le commentaire du fascicule I. S'adressant à deux groupes de savants bien différents et presque toujours très étrangers aux études les uns des autres, M. Nallino a continué à entrer assez dans le détail pour pouvoir espérer être compris à la fois par les géomètres et par les philologues. On ne peut que l'en féliciter. Dans ce commentaire on trouve de nouveau d'importantes notes astronomiques de M. Schiaparelli, moins nombreuses cependant que dans le fascicule I; elles sont signées et se distinguent nettement du texte de M. Nallino par des crochets d'intercalation d'une forme spéciale.

L'ouvrage se termine par un appendice renfermant des tables erronément attribuées à Albategnius, un glossaire de la langue de l'auteur, et deux index, l'un géographique, l'autre historique et des matières.

Clavius et l'astrolabe, par M. Mascart (1). — Voilà un article bien intéressant, et cependant je ne saurais pas me rallier à sa conclusion finale. Clavius et l'astrolabe! Et tout

(1) BULLETIN ASTRONOMIQUE *publié par l'Observatoire de Paris*, t. XXII-XXIV. Paris, 1905-1907.

L'*Astrolabe* de Clavius a eu deux éditions : *Christophori Clavii Bambergensis e Societate Jesu Astrolabium. Cum privilegio.* Romae, impensis Bartho-

d'abord ce titre ne fait-il pas quelque tort au travail de M. Mascart? On s'attend à des développements de la célèbre analyse de l'*Astrolabe* de Clavius donnée jadis par Delambre dans son *Histoire de l'Astronomie moderne* (1). On espère voir s'éclaircir les points assez nombreux laissés dans l'ombre par l'illustre historien. Eh bien! non, de cela il n'est pas question. Mais en revanche, nous trouvons, chez M. Mascart, un tableau très attachant de l'histoire de l'astronomie; tableau ayant pour but, dans le plan de l'auteur, de préciser la valeur de l'*Astrolabe* de Clavius, en le plaçant avec exactitude dans son cadre historique. C'est parfait. Mais l'autorité que M. Mascart s'acquiert aux yeux du lecteur par ce brillant aperçu m'engage à dire ici, avec preuves à l'appui, pourquoi je ne saurais admettre son jugement sur l'*Astrolabe* de Clavius, ou plus exactement, sur Clavius en général, son caractère, ses connaissances scientifiques et l'ensemble de son œuvre.

Quand on parle d'un mathématicien ou d'un astronome de la fin du XVIe siècle, il est naturel d'examiner en premier lieu ce qu'en dit M. Cantor. Ouvrons donc le tome II des *Vorlesungen ueber Geschichte der Mathematik* de l'illustre professeur d'Heidelberg (2) :

« Clavius, dit-il, est surtout connu comme l'un des collaborateurs de la réforme du calendrier, dont le pape Grégoire XIII le chargea. Les nombreuses éditions de son Euclide prouvent la haute estime dans laquelle on a tenu cet ouvrage et rarement une telle estime a été aussi bien méritée. Clavius a réuni dans un grand et riche volume ce que les éditeurs et les commentateurs précédents avaient jusque-là éparpillé de côté et d'autre. Il a soumis cette compilation à une critique pénétrante. Il a découvert des erreurs anciennes et les a dissipées. Il n'a négligé aucune difficulté. Bien souvent il a émis, avec bonheur, des explications personnelles... ». Puis M. Cantor entre dans le détail.

Très différent est le jugement de M. Mascart :

« L'abbé Maurolycus, dit-il, fut un excellent mathématicien, un esprit libéral et tolérant; l'évêque Gauricus fut un charlatan.

Iomaei Grassi. Ex typographia Gabiana. M.D.XCIII. Superiorum permissu. Il est réédité dans *Christophori Clavii Bambergensis e Societate Iesv Opervm Mathematicorvm Tomvs Tertivs Complectens Commentarivm In Sphaeram Ioannis De Sacro Bosco & Astrolabivm*. Mogvntiae, sumptibus Antonii Hierat excudebat Reinhardus Eltz. Cum gratia et privilegio sacrae Caesar. Majest. Anno M.DC.XI.

(1) Paris, Courcier, 1821, t. II, pp. 49-68.

(2) 2e éd., t. II. Leipzig, Teubner, 1900, pp. 555 et 556.

Clavius se rapproche beaucoup plus de ce dernier : son œuvre sur le calendrier est la mise au point des travaux de la commission; sa gnomonique prouve surabondamment que c'est un faux érudit; sa bonne foi est des plus problématiques; sa seule découverte (dans l'*Astrolabe*) est au moins partagée par Grienberger. Il n'était pas au courant de l'évolution astronomique; sectaire probable et d'une humilité douteuse; esprit sans invention, et sûrement très obscur! »

Qui croire, de M. Cantor ou de M. Mascart?

Eh bien! je me trompe fort, ou peu de *lecteurs* de Clavius partageront l'avis de ce dernier. Je dis de lecteurs et j'admets, qu'en dehors des historiens des mathématiques ces lecteurs sont aujourd'hui fort rares. Mais nous nous piquons précisément de faire ici de l'histoire. Il nous faut donc, malgré la langue, malgré l'étrangeté du style, prendre rang parmi ceux qui lisent eux-mêmes et parler d'expériences.

Ceci supposé, Clavius est-il un auteur obscur?

J'en appelle à tous ceux que leurs travaux ont conduits à devoir étudier les géomètres de la fin du XVIe siècle, Viète, Rheticus, Ursus Dithmarsus et d'autres. Ricciolli soutenait que Clavius avait l'art de rendre les démonstrations plus claires que le soleil (1). Exagération en sens contraire.

Pour moi, les cinq énormes in-folio des œuvres de Clavius m'ont toujours paru de difficulté et de clarté inégales. Passons outre sur les travaux relatifs au calendrier que je n'ai pas étudiés, la gnomonique est illisible, l'astrolabe souvent dure, même en s'aidant de Delambre. Et cependant ne serait-ce peut-être pas là simple question d'éducation, d'habitude prise, de manque d'usage du style du temps? Car quoi qu'il en soit, la géométrie et l'algèbre de Clavius, à de rares passages près, sont certainement d'une rédaction lumineuse.

Je viens, il y a un instant, de nommer, pour la deuxième fois, l'analyse de l'*Astrolabe* de Clavius, par Delambre. Écoutons, à ce propos, en quels termes l'historien de l'astronomie parle de cet ouvrage. Delambre n'aimait pas Clavius (2), M. Mascart en fait, avec raison, la remarque; son jugement n'en aura que plus de poids.

(1) *Almagestum novum*... Bononiae... M.DC.LIII, t. I, p. XXXII. « Quae in Sphaeram Sacrobusti, in Sphaerica Theodosii, in Gnomonica, in Arithmetica, in Geometria practica, in Algebra, in Triangulorum doctrina, et in aliis operibus scripsit, propter eximiam perspicuitatem cum solida doctrina conjunctam, *sole clariora sunt*, ut viri huius auctoritas nostro haud elogio indigeat.

(2) « Il a l'art d'embrouiller tout ce qu'il démontre », dit-il. *O. c.*, t. II, p. 75.

« Dans le traité de l'Astrolabe, dit en commençant Delambre (1), Clavius se proposait de traiter le sujet d'une manière bien plus claire et surtout bien plus complète qu'aucun de ceux qui ont parlé avant lui ; et en effet nous y trouvons plusieurs théorèmes et pratiques très remarquables. »

Après ce début vient un commentaire de plus de vingt grandes pages in-4°. En le terminant, Delambre résume, comme suit, ses impressions (2) :

« Dans ce gros traité (de l'*Astrolabe*) de 760 pages dans l'édition in-4°, et de 350 pages dans l'édition in-folio, je ne vois rien de remarquable que le moyen de diviser en degrés un cercle quelconque de la projection. Mais ce moyen est si curieux, que je n'ai pas regretté la peine que m'a donnée cet extrait. Cette propriété me paraît plus importante que celle des angles, car elle est beaucoup plus utile. Une autre raison qui nous a fait conserver cet extrait dans toute sa longueur, c'est que de tous les auteurs qui ont traité de l'astrolabe après Ptolémée, Clavius est presque le seul qui ait démontré tous ses théorèmes. Les autres ont négligé toute théorie et l'on peut douter qu'ils sussent eux-mêmes les fondements sur lesquels reposent les pratiques qu'ils ont tous données, sans examen, d'après leurs devanciers. »

Comment donc, avec un effort si visible pour être impartial, M. Mascart en arrive-t-il à prononcer, sur Clavius, un jugement si différent, je ne dis pas de celui de Cantor, mais même de celui de Delambre? Ne serait-ce pas, parce que tout en cherchant à placer Clavius dans son cadre, il n'y réussit qu'imparfaitement et ne distingue pas assez les dates?

A ce propos examinons quelle peut avoir été sur l'auteur de l'*Astrolabe* l'influence de Grienberger. Nous sommes en 1593, ne le perdons pas de vue. A cette date Grienberger est loin d'être déjà le brillant collègue de Clavius, qui devait, en 1612, prendre sa succession au Collège romain. Grienberger naquit à Hall en 1564. Il entra dans la Compagnie de Jésus en 1590, ayant déjà fait trois ans de théologie, mais n'étant pas encore prêtre. En 1593, lors de l'apparition de l'*Astrolabe*, il vient d'achever le noviciat et on l'a donné pour collègue à Clavius. Mais pour le vieux maître, c'est moins un égal qu'un élève (3). Or un jour ce jeune débu-

(1) *O. c.*, t. II, p. 49.

(2) *O. c.*, t. II, p. 68.

(3) Grienberger ne publia son premier ouvrage que dix-neuf ans plus tard. Le *Catalogus veteres affixarum longitudines et latitudines conferens cum novis*, parut en effet à Rome, en 1612 seulement.

tant l'a fait réfléchir. Sans s'approprier le mérite d'une méthode nouvelle, dont Grienberger lui a donné la première idée (et ce n'eût pas été difficile), Clavius nomme son jeune collègue. J'ai toujours vu là chez lui un trait de caractère. Clavius avait une rude et dure main allemande, je n'en disconviens pas ; mais il savait s'oublier et surtout prenait plaisir à faire valoir ses amis. Il me serait aisé d'en multiplier les preuves. Ce fut, par exemple, lui qui vers la fin de sa carrière distingua un jour dans la foule des élèves du Collège romain Grégoire de Saint-Vincent. On voulait faire suivre à Grégoire la filière des études ordinaires et l'envoyer en théologie, en Sicile. Clavius s'y opposa énergiquement et à la suite de démarches qui ne furent pas sans peine, il parvint à convaincre Claude Aquaviva, général de la Compagnie de Jésus, qu'il fallait appliquer ce jeune homme aux mathématiques. Après cela, que Clavius eût parfois des coups de boutoir pour ses adversaires, surtout quand il croyait défendre les intérêts du Pape ou ceux de l'Église, d'accord. Mais rien ne s'explique mieux que l'admiration respectueuse et l'affection que lui vouèrent à l'envi ses élèves. Car quoi qu'en dise M. Mascart, Clavius était parfaitement au courant de la science astronomique de son temps. Mais pour le montrer, il me faut de nouveau préciser les dates.

Clavius meurt le 6 février 1612. D'autre part, le *Sidereus nuntius* de Galilée est de 1610. A la mort de Clavius, il n'avait donc pas deux années d'existence. Or l'un des premiers le vieux jésuite voulut le lire. Il fut vivement frappé par l'excellence des nouveautés que ce volume renfermait, et dès le 17 décembre 1610 il prenait la plume pour en féliciter l'auteur. « Ces découvertes vous honorent grandement », lui écrivait-il (1). Clavius n'admit jamais, je le sais, le mouvement de rotation de la terre. Il ne reconnut pas non plus l'existence des montagnes de la lune et imagina une autre hypothèse pour expliquer les inégalités du disque lunaire. Mais pour l'excuser ne suffit-il pas de se rappeler, combien rudimentaire et imparfaite était encore, en 1612, la lunette hollandaise qui servait aux observations ? Au surplus, Galilée lui-même devina-t-il l'anneau de Saturne ? Qui donc mieux que M. Mascart a démontré le contraire (2) ? Néanmoins, malgré l'influence de son entourage, Clavius rompt franchement

(1) Clavius à Galilée. *Le Opere di Galileo Galilei. Edizione nazionale*, t. X. Florence, 1900, p. 484.

(2) *La découverte de l'anneau de Saturne par Huygens.* Paris, 1907. J'ai rendu compte de ce travail dans mon dernier *Bulletin*, avril 1907.

avec la vieille théorie d'Aristote sur l'incorruptibilité des cieux. N'est-ce pas lui qui en mars 1611 imagina, avec son collègue Van Malcote, cette retentissante séance donnée au Collège romain en l'honneur de Galilée, séance dans laquelle, en présence de l'illustre Pisan, et avec expériences à l'appui, les jésuites montrèrent aux cardinaux et à l'élite de la société romaine les phénomènes astronomiques des disques de Vénus, de Jupiter et de Saturne (1)?

Qu'il fallut, en 1611, une vraie indépendance d'esprit et un certain courage pour cela, l'un des acteurs de cette journée mémorable, Grégoire de Saint-Vincent, ne pouvait s'empêcher un demi-siècle plus tard, d'en faire encore la réflexion dans une lettre à Christiaan Huygens (2). Grégoire y remercie son jeune correspondant pour l'envoi d'un exemplaire du *Systema Saturnium*, puis rappelant la séance de 1611 il ajoute : « On nous nommait les disciples de Clavius. Nous comparâmes le télescope de Galilée, assez laid à voir, avec les nôtres (et ceux-ci ne lui étaient certes pas inférieurs), et, en la présence de Galilée, nous avons exposé au Collège romain tous ces nouveaux phénomènes devant les étudiants réunis. Nous démontrâmes alors que de toute évidence, Vénus tournait autour du Soleil, *ce qui ne fut pas sans faire murmurer les philosophes.* »

Tout ceci, demeurons-en d'accord, est loin de nous montrer un Clavius « peu au courant de l'évolution astronomique ».

Mais j'ai hâte d'en arriver à un reproche plus grave et de nature cette fois à déconsidérer effectivement Clavius, s'il était fondé.

« Puisque Clavius donne des tables de Sinus, dit M. Mascart, comment se fait-il qu'il ne cite pas les tables de Regiomontan? Pourquoi Clavius ne mentionne-t-il pas Rheticus? Les tables de cet auteur constituent cependant un ouvrage fondamental, base de toutes les tables trigonométriques actuelles : elles furent maintes fois abrégées et annotées — notamment par Clavius lui-même! » Le point d'exclamation est de M. Mascart.

(1) Le discours prononcé par Van Malcote en cette occasion a été édité pour la première fois par Govi, à la suite de son article : *Galileo e i Matematici del Collegio Romano nel 1611*, Atti della R. Accademia dei Lincei, série 2, vol. II, 1874-1875, p. 230 et réédité dans : *Le Opere di Galileo Galilei Edizione nazionale*, vol. III, part. 1a, p. 291.

Voir aussi sur cette séance : *Galilée au Collège Romain en 1611* (par Waldack). Précis historiques, 2e série, t. II, 1873, pp. 501-506.

(2) Publiée dans les *Œuvres complètes de Christiaan Huygens*, t. II, p. 460.

Ici vraiment je ne comprends plus, et M. Mascart doit avoir eu une distraction. L'ouvrage *fondamental* de Rheticus, c'est l'*Opus palatinum*, car peut-on sérieusement qualifier ainsi le petit *Canon* de 1551? Or l'*Opus palatinum* est de 1596, tandis que l'*Astrolabe* de Clavius est de 1593 et ses *Sinus lineae, tangentes et secantes* sont de 1586; elles parurent pour la première fois à Rome à la suite de son commentaire sur les sphériques de Théodose. Comment l'auteur eût-il pu y citer l'*Opus palatinum?* (1).

Mais admettons que le reproche de M. Mascart vise le petit *Canon* de 1551. Encore ne faudrait-il pas oublier que Clavius, peu satisfait des tables existantes, avait fait calculer au Collège romain de très grandes tables au rayon 10^{16}. Elles ne furent jamais publiées, mais le fait était néanmoins bien connu des contemporains. Adrien Romain notamment, ami de Clavius et le meilleur des juges, en parle dans les thèses publiques sur la construction des tables qu'il faisait soutenir, à Wurzbourg, en 1598, par son élève Lambert Croppet (2). Romain estimait à tel point ces calculs exécutés sous la direction de Clavius, qu'après avoir lui-même passé la majeure partie de sa vie à vérifier et à calculer des tables, il se contenta néanmoins d'ajouter sans modifications les tables de Clavius à son *Canon triangulo-*

(1) Voici les titres des deux ouvrages de Rheticus :

Opus Palatinum de Triangulis A Georgio Ioachimo Rhetico coeptum : L. Valentinus Otho principis Palatini Frederici IV. electoris mathematicus consummavit. An. Sal. hum. CIↃ. IↃ. XCVI. L'ouvrage n'a ni nom d'imprimeur, ni nom de ville au titre, mais à la dernière page on lit : *Neostadii in Palatinatu. Excudebat Matthæus Harnisius. Anno salutis CIↃ. IↃ. XCVI.*

Canon doctrinae Triangulorum. Nunc primum a Georgio Ioachimo Raetico in lucem editus. Lipsiae, Wolfgang Gunter, 1551.

L'*Opus palatinum* a été l'objet de deux bonnes études : l'une de Delambre dans son *Histoire de l'Astronomie moderne* (t. II, pp. 1-27), l'autre de von Braunmühl dans ses *Vorlesungen ueber Geschichte der Trigonometrie* (t. I, Leipzig, Teubner, 1900, pp. 212-220). Quant au *Canon* de 1551, outre les quelques pages que lui consacre M. von Braunmühl, dans ses *Vorlesungen* (t. I, p. 144-148), il faut voir à son sujet : *Des Rheticus Canon doctrinae triangulorum und Vieta's Canon Mathematicus von Karl Hunrath*, dans les *Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik*, t. IX, Leipzig, Teubner, 1899, pp. 213-217.

(2) *Theses astronomicae quibus proponuntur nonnulla de corporum mundanorum simplicium distinctione et natura... Praeterea, specimen constructionis chordarum tabulae... Quae quidem omnia... sub praesidio Clarissimi Viri Domini A. Romani, Medicinae Doctoris Professorisque Ordinarii et Equitis, ex cujus lectionibus privatis ferè sunt excerpta, pro viribus defendere conabitur, clarissimus vir D. Lambertus Croppet, Lugdunensis I. V. Doctor.* Wirceburgi apud Georgium Fleischmann, 1598, p. 9.

rum sphaericorum (1). Quant aux tables de Regiomontan déjà très anciennes et qui ne renfermaient que les seuls sinus (2), il faut bien reconnaître qu'à la fin du XVIe siècle, elles avaient beaucoup perdu de leur réputation et étaient démodées.

Je ne comprends pas davantage M. Mascart quand il reproche à Clavius de citer Grienberger sans nommer Galilée. Où et à quel propos eût-il dû le faire? Le reproche est vague. M. Mascart ne peut cependant pas avoir eu en vue l'*Astrolabe*, car encore une fois, ce traité est de 1593, tandis que les *Operazioni del Compasso geometrico e militare*, le premier en date des ouvrages imprimés de Galilée, sont de treize ans postérieurs. Ils parurent à Padoue en 1606. Mais alors, à quel passage des œuvres de Clavius M. Massart fait-il allusion?

Je m'arrête, car je crois avoir suffisamment montré pourquoi je ne saurais me rallier au jugement si défavorable porté sur Clavius par M. Mascart. Et maintenant je m'en voudrais si le lecteur pouvait prendre le change sur la signification de mes critiques. Le travail de M. Mascart, loin d'être mauvais, témoigne au contraire de beaucoup de lecture et d'une érudition étendue; il doit naturellement emporter l'assentiment de ceux qui ne font pas de l'histoire des sciences une étude spéciale. Mais voilà aussi pourquoi, sous peine de n'être cru par personne, il m'était impossible d'en nier les conclusions sans en apporter mes raisons. M. Mascart voudra donc bien voir avant tout, dans mes critiques, la preuve de l'importance que j'attache à ce qu'il écrit et de l'attention avec laquelle je le lis.

(1) *Adriani Romani Canon Triangrlorvm Sphæricorvm, Brevissimus simul ac facillimus, quam plurimisq ; exemplis opticè proiectis illustratus, in gratiam Astronomiae, Cosmographiae, Horologiographiae, etc., Studiosorum iam primùm editus. Accessère pleniores usus ergò Tabulae sinvvm, tangentivm et secantium ex opere R^li atq. eximii Patris Christophori Clavii S. I. Mathematici celeberrimi desumptæ.* Moguntiæ, Ex Officina Ioannis Albini M. DC. IX.

(2) La meilleure édition parut à la suite du *Tractatvs Georgii Pevrbachii super propositiones Ptolemaei de Sinibus et Chordis. Item Compositio Tabularum Sinuum per Ioannem de Regiomonte. Adiectae sunt et Tabulae Sinuum duplices per eundem Regiomontanum. Omnia nunc primum in utilitatem Astronomiae studiosis impressa. Norimbergae apud Iohan. Petreium anno Christi M.D.XLI.* Voir ma notice sur cet ouvrage dans mon édition du *Traité des Sinus de Michiel Coignet* (pp. 58-60 et les notes des pp. 66 et 67). ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE, t. XXIV. Bruxelles, 1901.

Régiomontan donna aussi des tables de tangentes, mais calculées de degré en degré seulement. Elles n'ont d'autre intérêt que d'être les premières qui aient été imprimées. *Tabulae directionum projectionumque.* Augsbourg, 1490, chez Ratdolt.

Regeste biographique de l'Édition Nationale des Œuvres de Galilée, par Favaro (1). — Travail qu'il nous suffit de présenter au lecteur sans nous y attarder longuement, car il n'est pas susceptible d'analyse; mais le titre en montre à lui seul l'importance et l'utilité pratique. Ce regeste nous donne, sous forme de table des matières, par ordre de dates, mais sans développements ni commentaires, tous les faits saillants de la vie de Galilée; en indiquant pour chacun d'eux, par tomes et pages, tous les volumes de l'Édition nationale qui renferment des documents concernant le fait en question. On devine combien les recherches sur Galilée sont ainsi facilitées et avec quelle rapidité le lecteur peut désormais trouver sur chaque problème particulier toutes les pièces qui lui permettront de se former une opinion en connaissance de cause. Le regeste, il est presque oiseux de le dire, a été dressé avec l'exactitude et le soin qui caractérisent toutes les publications de M. Favaro sur Galilée.

La découverte du Journal d'Isaac Beeckman (2). — L'assemblée générale de la Société Hollandaise des Sciences, tenue le 19 mai 1906, a été singulièrement intéressante, et la découverte du Journal d'Isaac Beeckman, par M. de Waard, a fait les frais principaux de la séance.

Deux orateurs se sont occupés du fameux manuscrit.

M. Korteweg, le premier, a raconté l'histoire de sa découverte en insistant, en même temps, sur l'importance du Journal de Beeckman dans l'histoire de la science. Ce n'est pas que Beeckman fût lui-même un génie très inventif, mais c'était un chroniqueur digne de foi, bien renseigné et plein de zèle. Son Journal est aujourd'hui pour nous une source d'information hors de pair. Nous y trouvons notamment sur deux de ses contemporains les plus illustres, Descartes et Stévin, des détails absolument nouveaux.

M. Korteweg s'est occupé exclusivement de Descartes. Dans son intéressante conférence, je veux relever au moins ceci, c'est

(1) *Regesto biographico Galileiano dalla Edizione nazionale delle Opere per cura di Antonio Favaro*. Florence, Barbèra, 1907, gr. in-8° de 69 pages.

(2) Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles publiées par la Société Hollandaise des Sciences, à Harlem. Série II, t. XI. La Haye, 1906, pp. I-XXXI. — Je rappelle à cette occasion l'article de Mgr Monchamp : *Isaac Beeckman et Descartes, à propos d'une lettre inédite de Descartes à André Colvius* : Bulletin de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Arts de Belgique, 3e série, t. 29. Bruxelles, 1895, pp. 117-142.

que le Journal de Beeckman contient la copie de six lettres de Descartes, inconnues auparavant, et plus anciennes que toutes celles qui nous avaient été conservées. Elles forment un complément important à la *Correspondance* de Descartes publiée par MM. Adam et Tannery.

Après M. Korteweg, le Secrétaire perpétuel, M. Bosscha, a pris la parole pour analyser le Journal de Beeckman au point de vue de Stévin.

Beeckman, on le sait, a eu en mains les manuscrits de Stévin et, avec la permission de la veuve de l'illustre ingénieur, il en a pris connaissance. Qu'est-il résulté de cet examen? Quelles surprises nous réserve à ce sujet le Journal? Peut-être serait-il prématuré de vouloir déjà le préciser. « Il ressort néanmoins, dès maintenant, dit M. Bosscha, que Beeckman a eu connaissance de beaucoup des idées de Stévin et a attaché une grande importance à tout ce qu'il a pu noter de ses écrits. Outre des notes très détaillées sur les *Moulins*, le Journal contient un extrait long de trente et une pages in-folio, d'un travail de Stévin sur l'*Art de la guerre*, encore resté inconnu sous cette forme.

» Or, on peut dire, sans exagération, de Stévin, que tout ce qu'on peut encore trouver de lui est intéressant au plus haut point. Il mérite toute notre attention non seulement comme fondateur de la physique et de la mécanique, mais encore au point de vue de l'histoire générale; et même à un point de vue philologique cet homme remarquable a été beaucoup trop peu apprécié.

» Dans la période la plus décisive de la guerre de quatre-vingts ans, par laquelle notre patrie conquit son indépendance, il a joué un rôle important, et dans son souci continuel de garder notre langue néerlandaise pure de tout élément étranger, il a enrichi notre langue d'un trésor d'expression, digne d'être mis à profit par nos philologues modernes. »

En conséquence de ces communications, la Société Hollandaise des Sciences a voté à l'unanimité la proposition suivante :

« On nommera une Commission de Rédaction qui se chargera, sous l'approbation des Directeurs de la Société, de publier le Journal de Beeckman, soit en entier, soit en partie, suivant qu'un examen plus approfondi en fera connaître l'utilité. »

Nous tiendrons nos lecteurs au courant des suites qui seront données à cette motion.

Programme d'un Cours d'Histoire des Sciences, par Paul Tannery (1). — Ce programme retrouvé dans les papiers de son mari, par Mme Paul Tannery, avait été demandé en 1892 à l'auteur par M. Paul Rabier, directeur de l'enseignement secondaire en France, au moment où on se préparait à réorganiser l'enseignement moderne dans ce pays. On pensait donner à l'histoire des sciences une heure et demie par semaine dans la dernière classe.

Le programme rédigé par Tannery comprend deux parties : une nomenclature des sujets à traiter; des directions et conseils aux professeurs. Je n'insiste pas sur le choix des matières à enseigner, c'est là, à mon avis, un point relativement secondaire où beaucoup peut être laissé à l'initiative et au choix du professeur. Aussi bien Tannery partageait lui-même, je crois, cette manière de voir. Mais venant d'un maître si autorisé, les conseils qu'il donne en vue de l'organisation d'un cours d'histoire des sciences sont des plus utiles à connaître. On me reprocherait de les résumer et j'en donne le texte intégral :

« Le but que le professeur devra chercher à atteindre, dit Tannery, est principalement de montrer l'enchaînement rationnel qui a lié l'évolution de chacune des sciences, soit avec celle des autres, soit avec la civilisation en général.

» Pour chacune des périodes indiquées dans le programme ci-après, il devra s'attacher à définir et à bien faire comprendre l'ordre d'idées, vrai ou erroné, qui dominait dans chaque science, ainsi que le caractère des transformations qu'a pu subir cet ordre d'idées au cours de la période. Il sera d'ailleurs inutile de s'astreindre rigoureusement à l'ordre chronologique; il est préférable, au contraire, de s'en tenir pour chaque époque aux traits généraux, sauf à remonter aux germes antérieurs des grandes idées ou découvertes nouvelles, quand il s'agira d'en exposer l'histoire, et à indiquer en même temps les conséquences ultérieures de ces découvertes sur lesquelles on ne se proposera pas de revenir à propos d'une autre époque.

» Tout en cherchant ainsi à développer le plus possible chez les élèves des idées générales, il conviendra, pour soutenir leur attention, d'illustrer l'enseignement par des détails circonstanciés donnés dans chaque leçon sur un sujet déterminé. Le programme indique un certain nombre de ces sujets, mais il ne sera pas nécessaire de les développer tous également; le pro-

(1) Revue du Mois. Paris, 1907, pp. 385-392.

gramme ne doit pas davantage être considéré comme limitatif; le professeur devra choisir, d'après ses convenances personnelles, pour chaque leçon, la question qu'il se proposera de traiter en détail, sous la condition de la rattacher nettement à un ordre d'idées général exposé dans la même leçon.

» Toute question de détails ainsi choisie devra être traitée aussi complètement que possible : on aura soin d'ailleurs, soit en l'exposant, soit en développant des thèmes plus généraux, d'éviter toute nomenclature vide, aussi bien que les indications historiques trop sommaires qui, sous une apparence de précision, ne laissent souvent que des notions fausses dans l'esprit des élèves.

» Au lieu d'un sujet relatif à l'histoire d'une question déterminée (comme, par exemple, l'origine des chiffres modernes ou celle de la machine à vapeur), le professeur pourra choisir la vie d'un savant illustre. Dans ce cas, tout en retraçant les détails intéressants de sa biographie, il devra s'attacher à indiquer ses ouvrages les plus importants et à en donner une analyse suffisante pour provoquer alors chez les élèves le désir d'arriver à les connaître plus complètement.

» Enfin, il ne devra pas perdre de vue, en thèse générale, que l'étude historique des sciences ne doit pas seulement s'attacher à retracer les progrès de l'esprit humain dans la connaissance de la vérité; qu'elle a aussi à en rappeler les erreurs, et que c'est précisément la saine appréciation de ces erreurs qui seule peut bien faire comprendre l'importance véritable des sciences; sans négliger l'intérêt qu'offrent les applications pratiques, il ne perdra pas une occasion de faire ressortir la nécessité de la science qui seule peut conduire à des conceptions justes, soit de l'univers, soit de la société humaine. »

Toutes ces idées sont fort bonnes et nous ne demanderions qu'à les voir appliquer, mais elles appellent cependant une réflexion. Le cours d'histoire des mathématiques et des sciences ne devrait pas être donné par un professeur spécial, mais par les professeurs titulaires de ces branches. Or, s'il en est ainsi, il faut bien reconnaître que l'enseignement de cette histoire semble pour le moment difficile, sinon impossible, parce que le personnel n'y est pas suffisamment préparé.

H. Bosmans, S. J.

SCIENCES ÉCONOMIQUES

Les dépenses militaires du Japon (1). — La paix armée coûte cher; la guerre plus cher encore. Le Japon nous en offre un exemple récent, mis en évidence dans un document officiel important, publié en langue française et en langue anglaise, L'ANNUAIRE FINANCIER ET ÉCONOMIQUE (2).

« Les finances nationales ne sont pas encore, par suite de la dernière guerre, revenues aux conditions du temps de paix pendant l'exercice 1906-1907 et dans ces circonstances l'élaboration d'un programme *post-bellum* bien ordonné a dû être ajourné à une année financière ultérieure. »

C'est par cette considération générale, dans laquelle il n'est pas défendu de voir la déception de certaines espérances, que s'ouvre l'ANNUAIRE FINANCIER ET ÉCONOMIQUE. Plus loin, à propos du plan de remboursement des dettes publiques, il est dit que, suivant les prévisions du gouvernement, toutes celles relatives à la guerre ne seront apurées que dans trente ans.

Pour l'exercice 1906-1907 (3) les dépenses budgétaires normales, c'est-à-dire celles qui n'ont aucune connexité avec la guerre et avec les besoins de la défense nationale, ne sont, tant à l'ordinaire qu'à l'extraordinaire, que de 241 000 000 yen (4) en chiffres ronds. Les dépenses d'ordre militaire s'élèvent à 252 000 000 yen, dont 110 000 000 yen pour le service des emprunts, 32 000 000 yen pour les pensions, 79 000 000 yen pour l'entretien des troupes stationnées en Mandchourie et en Corée, pour la réfection du matériel de guerre perdu pendant les hostilités et pour le règlement de certaines affaires. Il faut ajouter à ces dépenses budgétaires des dépenses à charge de fonds spéciaux, 450 000 000 yen employés à couvrir les frais de rapatriement des troupes et à allouer des récompenses pour services exceptionnels. Donc, au total, 672 000 000 yen auront été consacrés dans la seule année fiscale 1906-1907 aux dépenses

(1) Voir la REVUE : tome VI, 20 juillet 1904, REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES, p. 320. — *La Préparation financière du Japon à la guerre*, B. — Tome VI, 20 octobre 1904, *Bibliographie*, p. 644. — L'ANNUAIRE FINANCIER ET ÉCONOMIQUE DU JAPON, B.

(2) ANNUAIRE FINANCIER ET ÉCONOMIQUE DU JAPON, septième année, 1907. Tokio, Imprimerie impériale. — Un vol. in-4°, 195 pages (appendice, 30 pages), avec carte et diagrammes.

(3) Les années fiscales à partir de 1886-1887 commencent le 1er avril et se terminent le 31 mars.

(4) Un yen = fr. 2,583.

militaires ; c'est près de trois fois le montant de toutes les autres dépenses.

Les dépenses budgétaires proprement dites pour l'armée et la marine seront plus considérables encore en 1907-1908 qu'en 1906-1907. Le tableau ci-dessous en fait foi :

PRÉVISIONS BUDGÉTAIRES

	1906-1907	1907-1908
Dépenses ordinaires :	—	—
Ministère de la Guerre . . . yen.	50 460 384	53 663 788
Ministère de la Marine	28 914 073	33 414 695
	79 374 457	87 078 483
Dépenses extraordinaires :		
Ministère de la Guerre . . . yen.	1 676 742	57 953 380
Ministère de la Marine	11 693 495	49 067 524
	13 370 237	107 020 904
Totaux généraux . . yen.	92 744 694	194 099 387

Le relevé suivant des dépenses budgétaires totales et de celles relatives aux ministères de la Guerre et de la Marine et aux services de la Dette publique et des Pensions, permettra de se rendre compte de l'importance et de la progression des dépenses militaires depuis la guerre sino-japonaise.

DÉPENSES BUDGÉTAIRES, ORDINAIRES ET EXTRAORDINAIRES

ANNÉES FISCALES	DETTES ET EMPRUNTS yen	RÉCOMPENSES ET PENSIONS yen	MINISTÈRES de la Guerre et de la Marine yen	DÉPENSES TOTALES yen
1894-1895	19 721 143	1 652 725	20 662 090	78 128 643
1895-1896	24 190 858	1 751 189	23 536 204	85 317 179
1896-1897	30 504 172	3 513 937	73 248 282	168 856 509
1897-1898	29 504 731	3 661 704	110 542 522	223 678 844
1898-1899	28 379 828	3 713 800	112 427 555	219 757 569
1899-1900	34 278 956	4 074 409	114 212 808	254 165 538
1900-1901	34 841 135	4 336 391	133 118 096	292 750 059
1901-1902	37 710 129	4 700 949	102 361 108	266 856 824
1902-1903	42 786 222	5 204 445	85 768 247	289 226 731
1903-1904	36 484 520	5 688 561	83 002 419	249 596 131
1904-1905	31 647 656	6 423 122	32 701 257	277 055 682
1905-1906	49 080 691	12 666 299	34 521 112	420 741 205
1906-1907	151 183 514	40 282 639	92 744 694	504 962 489
1907-1908	166 102 641	43 000 606	199 099 387	616 441 047
Totaux génér.	716 416 196	140 670 776	1 217 945 781	3 947 534 450

En tenant compte de la part des dépenses militaires dans les charges budgétaires relatives aux récompenses et pensions et aux dettes et emprunts de l'État, la défense nationale, d'après le tableau précédent, aurait coûté depuis 1894-1895 environ 1 milliard 3/4 yen, soit les 9/20 de l'ensemble des dépenses. En réalité, elle a coûté bien davantage, car il faut avoir égard aux emprunts de guerre.

Sauf un emprunt de 15 000 000 yen contracté pour mettre fin à la guerre de 1877, aucun emprunt de guerre n'est encore complètement remboursé; il s'en faut de beaucoup. Sur un montant général émis — y compris l'emprunt de 15 000 000 yen précité — de 1 824 636 082 yen, il reste à amortir 1 585 591 327 yen.

La guerre sino-japonaise avait nécessité quatre emprunts formant un total de 125 000 000 yen; la guerre russo-japonaise exigea que l'on recourût au crédit pour plus de douze fois cette somme.

Du mois de février 1904 au mois d'avril 1905, on procéda à cinq émissions d'obligations du Trésor aux conditions suivantes :

	Dates d'émission	Montant d'émission yen	Prix d'émission pour la valeur nominale 100	Taux d'intérêt	Terme du remboursement
1re émission.	Février 1904	100 000 000	yen 95	5 p. c.	5 ans
2e »	Mai »	100 000 000	» 92	5 p. c.	7 »
3e »	Novembre »	80 000 000	» 92	5 p. c.	7 »
4e »	Mars 1905	100 000 000	» 90	6 p. c.	7 »
5e »	Avril »	100 000 000	» 90	6 p. c.	7 »

Cinq emprunts ont été émis sur le marché extérieur :

Emprunt de 10 000 000 liv. st. 6 p. c., émis à Londres et à New-York en mai 1904, au prix de liv. st. 93,10 pour la valeur nominale de 100 liv. st., remboursable en sept ans et gagé sur les droits de douane de l'Empire;

Emprunt de 12 000 000 liv. st., 6 p. c. émis à Londres et à New-York en novembre 1904, au prix de liv. st. 90,10 pour la valeur nominale de 100 liv. st., remboursable et gagé de la même façon que le précédent;

Emprunt de 30 000 000 liv. st., 4 1/2 p. c., émis à Londres et à New-York en mai 1905, au prix de 90 liv. st. pour la valeur nominale de 100 liv. st., remboursable en vingt ans et gagé par les profits nets du Monopole du tabac ;

Emprunt de 30 000 000 liv. st., 4 1/2 p. c., émis à Londres, à New-York et en Allemagne, en juillet 1905, aux mêmes conditions que le précédent ;

Emprunt de 25 000 000 liv. st., 4 p. c. émis à Londres, à Paris, à New-York et en Allemagne, en novembre 1905, au prix de 90 liv. st. pour la valeur nominale de 100 liv. st. et remboursable en vingt-cinq ans. Cet emprunt a été affecté à la conversion des quatrième et cinquième émissions d'obligations du Trésor mentionnées plus haut.

Les deux premiers emprunts (22 000 000 liv. st., 6 p. c.) ont été convertis en mars dernier, au moyen d'un emprunt de 23 000 000 liv. st., 5 p. c., émis à Londres et à Paris au prix de liv. st. 99,10 pour la valeur nominale de 100 liv. st. et remboursable en quarante ans après une période de cinq années de non-amortissement.

Sur le marché intérieur le Gouvernement a émis, en février 1906, pour faire face à des dépenses extraordinaires résultant de la guerre, un emprunt de 200 000 000 yen, appelé « Emprunt spécial du Japon à 5 p. c. ». Cet emprunt a été émis à la valeur nominale de 95 yen, il est remboursable en vingt-cinq ans à partir de la sixième année de l'émission.

Enfin, jusqu'en mars 1907, des Bons et Emprunts spéciaux ont été émis jusqu'à concurrence de 110 722 950 yen dans le but d'allouer des récompenses pour services exceptionnels rendus pendant la guerre.

En résumé, voici le coût de la dépense nationale depuis 1894-1895 :

Dépenses budgétaires (Ministère de la Guerre et de la Marine)	yen.	1 217 945 781
Emprunts, non compris les emprunts de consolidation de la Dette publique	»	1 708 942 725
Prélèvement direct sur l'Indemnité chinoise (1).	»	82 000 000
Total .	yen.	3 008 888 506

(1) Après ce prélèvement et la constitution de certains fonds spéciaux (Maison impériale, Instruction publique, Secours en cas de calamités publiques), le reliquat disponible des fonds de l'indemnité de guerre et de l'indemnité de rétrocession du Liao-Toung payées par la Chine, a fait l'objet d'une comptabilité particulière. Ce reliquat est devenu une source de revenus budgétaires.

Il faudrait encore ajouter à ce total le coût des pensions militaires et navales et tenir compte des charges futures résultant de l'intérêt à servir pour les emprunts de guerre jusqu'à leur complet amortissement et des frais éventuels de leur conversion. Grosso modo, j'arrive à une estimation de plus de 8 milliards de francs, et il ne s'agit que de dépenses directes, apparentes et à charge de l'État.

La part des dépenses militaires dans la Dette publique est énorme ; voici, à cet égard, un tableau suggestif :

TABLEAU SUCCINCT DES DETTES NATIONALES

Origine des Dettes	Montant émis yen	Montant non remboursé yen
1. Réorganisation des institutions publiques	*202 797 300*	*282 500*
2. Entreprises économiques :	*191 741 307*	*133 886 941*
Chemins de fer	151 693 418	103 161 243
Ports, canaux, mines, etc.	40 047 889	30 225 698
3. Ajustement financier	*483 954 930*	*460 485 132*
4. Exploitation de nouveaux territoires	*34 508 535*	*34 185 035*
5. Services de la guerre	*1 824 636 082*	*1 585 591 327*
Développemt des forces militaires	100 693 357	85 654 927
Guerre	1 723 942 725	1 499 936 400
Totaux	*2 761 033 710*	*2 217 722 753*

Les sept dixièmes de la Dette publique sont donc dus aux dépenses militaires, situation d'autant plus digne de remarque que la Dette n'a cessé d'augmenter dans des proportions considérables depuis la guerre avec la Chine.

Après la guerre avec la Chine, la Dette s'est élevée de sept dixièmes environ, après la guerre russo-japonaise elle a quadruplé. Actuellement, la Dette étant de 45,012 yen par tête, la part ressortissant aux dépenses militaires est de 31,50 yen environ, soit quatre fois et demie la dette totale par tête d'avant la guerre avec la Chine.

SITUATION DES DETTES NATIONALES

ANNÉES FISCALES	REPORT de l'année précédente yen	MONTANT émis yen	MONTANT non remboursé à la fin de l'année yen	DETTE par tête yen
1894-1895	266 814 851	33 101 230	295 807 284	6,998
1895-1896	295 807 284	82 942 770	371 759 995	8,795
1896-1897	371 759 995	23 695 000	383 335 135	8,868
1897-1898	383 335 135	49 157 900	421 245 928	9,625
1898-1899	421 245 928	263 750	413 253 124	8,815
1899-1900	413 253 124	101 359 000	502 967 249	10,657
1900-1901	502 967 249	15 272 650	508 464 195	10,682
1901-1902	508 464 195	26 002 650	524 226 140	11,158
1902-1903	524 226 140	41 498 450	552 180 811	11,275
1903-1904	552 180 811	12 607 230	561 569 751	11,241
1904-1905	561 569 751	429 937 844	991 288 140	19,548
1905-1906	991 288 140	921 565 485	1 872 381 121	39,168
1906-1907	1 872 381 121	522 257 802	2 217 722 753	45,012

Le colossal accroissement des dépenses budgétaires du Japon passées de 78 128 643 yen, en 1894-1895, à 616 441 047 yen, en 1907-1908, a non seulement nécessité des emprunts, mais encore l'augmentation des impôts. Voici un tableau comparatif des taxes et impôts en 1894-1895 et en 1907-1908.

NATURE DES TAXES ET IMPÔTS	PRODUIT DES TAXES ET IMPÔTS 1894-1895 yen	PRODUIT DES TAXES ET IMPÔTS 1907-1908 yen	OBSERVATIONS
Impôt foncier	39 241 495	85 632 392	
Impôt sur le revenu . .	1 353 618	23 235 402	
Patentes		19 626 926	appliqué en 1897-98
Impôt sur les boissons .	16 155 657	65 450 336	
Impôt sur le shôyu. . .	1 382 879	3 936 005	
Accise sur le sucre. . .	—	11 120 616	appliqué en 1901-02
Taxe de consommation s^r les fabrications textiles.	—	15 824 854	appliqué en 1904-05
Impôt sur les mines . .	241 418	1 714 203	
Impôt sur les bourses. .	587 691	1 975 502	
Impôt sur l'émission des billets de banque . .	6 966	1 056 938	
Droits de tonnage . . .	—	477 986	appliq. en 1899-1900
Droits de douane . . .	5 755 456	36 179 719	
Taxe sur les voyageurs .	—	2 211 868	appliqué en 1904-05
Droits de succession . .	—	1 243 857	appliqué en 1905-06
Taxes diverses	5 642 629	195 628	
Revenu du timbre . . .	793 437	17 923 429	
Monopole du sel . . .	—	27 366 523	appliqué en 1905-06
Monopole du camphre .	—	968 587	appliqué en 1903-04
Monopole du tabac. . .	—	30 699 965	appliqué en 1897-98
Totaux. . .	57 253 952	220 076 869	

Depuis 1894-1895, les impôts et les taxes ont presque quadruplé. Je n'esquisserai pas l'histoire complète de leur progression à partir de cette époque; je me contenterai de donner un aperçu succinct de ce qui a été fait à l'occasion de la guerre russo-japonaise.

Le Gouvernement a procédé à deux reprises, en 1904 et en 1905, à l'augmentation des impôts.

Le premier programme d'augmentation, appliqué dès 1904, se divisait en deux opérations : 1° l'augmentation, sous la dénomination de « Taxes spéciales extraordinaires », de l'impôt foncier, de l'impôt sur le revenu et de toutes les taxes existantes; la création, sous la même rubrique, de taxes de consommation sur les étoffes tissées et le pétrole (1); 2° la réalisation complète du Monopole du tabac.

Le deuxième programme, appliqué en 1905, consista dans 1° l'augmentation des Taxes spéciales extraordinaires et la création de nouvelles taxes, taxes sur les voyageurs, droit de timbre sur les chèques, droit sur l'exploitation des sablonnières; 2° l'établissement des Droits de succession; 3° l'établissement du Monopole du sel marin.

Les taxes spéciales extraordinaires devraient cesser d'être en vigueur le dernier jour de l'année qui suivrait le rétablissement de la paix. Néanmoins, leur continuation a été votée par la Diète impériale en 1906.

Voici les taux d'augmentation de ces taxes par rapport aux chiffres normaux.

Désignation des Taxes	Taux de l'augmentation
Impôt foncier	120 à 700 p. c. suivant la classe.
Patentes	150 p. c.
Impôt sur le revenu	80 à 270 p. c. suivant la classe.
Saké (2)	2/23 à 4/30 suivant l'espèce.
Bière	1/7.
Alcool-Boissons alcooliques	4/30.
Droit de sortie sur boissons alcooliques d'Okinawa-Ken	2/23 à 4/30.
Accise sur le sucre	100 à 195.45 p. c. suiv. la catég.
Impôt sur le shôyu (3)	25 p. c.
Impôt sur les Bourses	2/3 à 3/3 suivant nature des marchandises.
Droit de chasse	100 à 400 p. c.
Taxe sur les mines	1/2 à 4/2.

(1) La taxe sur le pétrole a été abolie.
(2) Boisson alcoolique.
(3) Liquide préparé avec du sel marin et des substances végétales.

Les taux des droits nouveaux créés en 1905 sont les suivants :

Droit de timbre sur les chèques . .	1 sen (1) par chèque.
Droit sur les exploitations de sablonnières :	
Dans le lit des rivières	30 sen par an par tchô (2).
En dehors du lit des rivières . .	30 sen par an par 1000 tsubo (3).
Taxe sur les voyageurs (bateaux à vapeur, tramways électriques, chemins de fer) :	
1re classe.	de 5 à 50 sen suivant la distance.
2e »	de 3 à 25 sen » »
3e »	de 1 à 4 sen » »
Taxe sur les étoffes tissées :	
Etoffes de laine	15 p. c. de la valeur.
Autres étoffes	10 p. c. »

L'application des taxes spéciales extraordinaires imposait un lourd fardeau à la nation japonaise. On y chercha un correctif dans la réduction des taxes locales ; les autorités municipales se sont efforcées de réduire les dépenses en ajournant les travaux les moins urgents. D'ailleurs, le peuple, dont les sentiments patriotiques sont des plus vifs, a montré la plus grande exactitude dans le paiement des impôts. Il est vrai que certaines circonstances y ont aidé, telles l'abondante récolte de riz de 1904 particulièrement favorable à la classe agricole, la plus nombreuse, et la pratique de l'épargne que l'état de guerre a généralement encouragée (4).

B.

(1) 100 sen = 1 yen = fr. 2,583.
(2) 1 tchô = ares 99, 173537.
(3) 1 tsubo = mètres carrés 3, 3057851.
(4) Caisse d'épargne postale

Années	Nombre de déposants	Montants des sommes déposées
1896	1 273 363	28 251 197 yen.
1897	1 253 638	25 754 257
1898	1 239 657	21 968 529
1899	1 396 147	23 411 138
1900	1 979 640	23 965 437
1901	2 363 335	27 196 802
1902	2 859 143	29 554 725
1903	3 501 353	31 643 881
1904	4 929 189	41 801 386
1905	5 848 498	54 248 775
1906	6 658 758	67 696 861

BOTANIQUE ÉCONOMIQUE.

Les principaux faits de la botanique depuis 1800. — Dans le très intéressant *Annuaire* que MM. A. H. Berkhoud, de Wageningen et M. Greshoff, de Haarlem viennent de publier pour la vingt-deuxième fois (1), figure une liste des principaux faits de l'histoire de la botanique appliquée, depuis 1800.

Cette liste est naturellement rédigée plus spécialement en vue du commerce hollandais, mais telle qu'elle est présentée, elle offre pour tous assez d'intérêt pour qu'il en soit donné ici un aperçu.

1800. — Description du curare par Alexandre von Humbold; installation de la culture des girofliers à Zanzibar.

1801. — Fabrication du sucre de betteraves en Sicile.

1805. — Introduction en Europe de la racine de ratanhia.

1806. — Découverte de la morphine.

1807. — Début de la grande culture de la pomme de terre. Introduction du gambir.

1808. — Invention du métier Jacquard. La chicorée comme succédané du café.

1809. — Importation du bois de quassia.

1811. — Emploi du kino comme matière tannante.

1813. — Emploi du lupulin en médecine.

1813. — Brevet pour l'emploi du caoutchouc. Introduction de l'huile de cajeput dans le commerce européen. Usage de l'huile de ricin en médecine.

1815. — Débuts de l'industrie de la térébenthine et de la colophane dans l'Amérique du Nord; importation du cubèbe.

1817. — Création du Jardin botanique de Buitenzorg (Java).

1821. — Découverte de la quinine, de la caféine, de la théine.

1826. — Importation de l'ivoire végétal.

1829. — Débuts du commerce de l'huile de palme en Afrique. Débuts de la culture du théier à Java; importation, comme matière tannante, du cachou.

1828. — Préparation du cacao soluble, par Van Houten.

1830. — Création de l'Herbier royal à Leyde. Usage de l'huile de croton en médecine. Installation des tissages de jute à Dundee.

1831. — Importation du lichen carrageen.

(1) Indische Cultuur Almanak voor 1908 samengesteld door Berkhoud en Greshoff. 22e Jaargang. Amsterdam, J.-H. de Bussy, 1907.

1832. — L'essence de citronnelle (Andropogon) comme article de commerce.

1834. — Introduction de la cire du Japon et du Kousso.

1835. — Les Myrobolans comme source de tanin.

1837. — Découverte de l'amygdaline, glucoside de l'amande.

1838. — Emploi de l'huile de beurre de coco dans la fabrication du savon.

1839. — Importation du matico; vulcanisation du caoutchouc.

1840. — Importation de l'arachide. Fabrication de l'empois d'amidon. Exportation de caoutchouc du Brésil.

1842. — Invention de la caisse Ward.

1843. — L'écorce d'acacia employée comme tannant. Découverte de la gutta-percha.

1844. — Importation du patchouli.

1845. — Importation de noix de galle chinoises (*Rhus*) : exportation de la gomme Dammar de la Nouvelle-Zélande.

1846. — Le bois comme matière première pour la fabrication du papier.

1846. — Introduction en Europe de la *Victoria regia*. Maladie de la pomme de terre; introduction du maïs; importation de la cire de Carnauba.

1847. — Application par Schleiden du microscope à l'examen des produits commerciaux. Préparation de l'huile de croton. Création à Kew du Musée de botanique économique.

1849. — Premiers essais sur la ramie.

1850. — Emploi du Piassava dans la brosserie.

1850. — Fabrication mécanique du papier en Hollande. Fécondation artificielle des vanilliers (1).

1851. — Le coir employé comme textile.

1852. — Installation des plantations de citronniers à Montserrat (Antilles). Exportation d'ananas des Indes occidentales.

1854. — Introduction des quinquinas à Java.

1855. — Exploitation du chêne-liège en Algérie; préparation de glucose à l'aide de la fécule de pomme de terre.

1856. — Débuts de la culture des *Eucalyptus*.

1857. — Débuts de la culture du teak de Java. Installation de l'industrie du sucre de betteraves en Hollande; importation de bois du Panama.

(1) Cette fécondation a été faite pour la première fois en Belgique par Ch. Morren qui publia ses études dans les MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE BRUXELLES.

1859. — Importation de la Balata; importation de bananes des Açores.

1862. — Importation des fèves de Calabar.

1863. — Shangaï exporte de la rhubarbe.

1865. — Le *Cinchona Ledgeriana* à Java.

1869. — Culture du tabac à Deli.

1870. — Emploi des fibres du Raffia comme liens; première vente de quinine à Amsterdam; importation du chanvre sisal; importation des graines de *Strophantus*.

1872. — Cellulose comme matière première dans la fabrication du papier. Introduction en Europe du téosinte.

1873. — Importation des Jaborandi.

1874. — Commencement de la culture du caféier de Libérie; la vigne de Californie est importée à Madère.

1876. — Culture du cacaoyer à San Thomé. Emploi de l'huile de Santal en médecine.

1878. — Culture du Thé d'Assam à Java. Importation en Europe des noix de Cola. Emploi du Quebracho comme matière tannante.

1882. — Importation de la graine d'Abrus.

1883. — Exposition coloniale d'Amsterdam. Synthèse de l'indigo.

1884. — Importation des éponges végétales (*Luffa*). Première fabrication de soie artificielle à l'aide de la cellulose. Importation de l'*Hydrastis canadensis*.

1885. — Culture de la gutta à Java; la canaigre comme matière tannante.

1886. — Culture de la coca à Java. Exposition coloniale et des Indes à Londres. Création de la Station sucrière expérimentale de Java.

1887. — Emploi du beurre de coco comme succédané du beurre.

1888. — Emploi du bois de Javrah (*Eucalyptus*) pour le pavement.

1895. — Installation du Jardin d'essai de Paramaribo.

1896. — Débuts de la culture des *Hevea* à caoutchouc à Malacca et à Ceylan.

1896. — Emploi du kapok dans la confection des bouées de sauvetage.

1900. — Congrès de la Ramie à Paris.

1904. — Emploi de l'écorce de mallet (*Eucalyptus*) comme matière tannante.

1905. — Création à Batavia du Département de l'Agriculture.

1906. — Culture du bananier pour l'exportation des fruits à Surinam.

On pourrait ajouter à cette liste bien des faits intéressants, si l'on envisageait l'ensemble des questions coloniales. Ainsi pour ces dernières années il faudrait signaler, en 1906 par exemple, l'Exposition et le Congrès colonial de Marseille, en 1907, l'Exposition et le Congrès colonial de Bordeaux.

Il serait intéressant aussi de pouvoir tenir compte, dans un tel relevé, des phases d'exploitation des principales colonies, d'indiquer par exemple l'année de départ de l'exploitation des caoutchoutiers en Afrique, en Asie et en Amérique; de noter l'extension des cultures du cacaoyer, du caféier, de la vanille.

Nous aurons peut-être l'occasion de revenir sur ces points d'histoire qu'il serait bon de rappeler au début du XXe siècle.

É. D. W.

MÉTÉOROLOGIE (1)

Des intéressantes communications faites aux deux sessions, d'octobre 1906 et de janvier 1907, de la *Société scientifique*, concernant le mode d'action de la foudre sur les arbres, M. E. Vanderlinden a complété l'exposé dans l'important mémoire qui fait l'objet de cette notice.

L'auteur commence par tracer un historique des opinions, ou, pour mieux dire, des préjugés qui, dès les temps les plus reculés, ont eu cours au sein des populations, sur la prétendue immunité de certaines essences et sur la prédisposition plus particulière à attirer la foudre, qu'auraient eue quelques autres.

Chez les anciens, le buis, le pêcher, le mûrier, le figuier et surtout le laurier, aux dires de Sénèque, de Pline, de Plutarque, de Columelle, n'étaient jamais atteints par le tonnerre. Sans admettre cette opinion peu justifiable, des auteurs contempo-

(1) *Service météorologique de Belgique. — La Foudre et les Arbres.* Étude sur les foudroiements d'arbres constatés en Belgique, pendant les années 1884 à 1906, par E. Vanderlinden, Docteur en sciences naturelles, Assistant au Service météorologique de Belgique. In-folio de 79 pages. — Bruxelles, Hayez, 1907.

rains ou récents croient cependant que tels arbres, comme le hêtre, les résineux, le tilleul et le bouleau, sont sinon toujours épargnés, du moins rarement frappés.

Pour justifier cette appréciation on a émis diverses hypothèses. On a prétendu que les chênes sont souvent indemnes « parce qu'ils croissent de préférence dans les terres limoneuses et fraîches », ce qui ne serait applicable, en tout cas, qu'au chêne pédonculé, car le rouvre se plaît au contraire dans les sols graveleux et secs. La franchise du hêtre proviendrait de ce que cette essence recherche les terrains secs et calcaires, ce qui, pour le premier cas, est très contestable : le hêtre se plaît dans les sols frais en mélange avec le chêne pédonculé, comme, en montagne, en mélange avec le sapin ou l'épicéa.

Plus plausible serait la supposition que les arbres à racine pivotante mettent leur tige en communication plus directe avec les eaux souterraines. M. Vanderlinden l'estime insoutenable pour les arbres adultes « chez qui cette forme de racine n'existe plus ». Est-ce bien sûr? Le chêne est essentiellement pivotant par sa racine, et si le sapin se plaît si bien sur les plateaux des montagnes du Jura, c'est que la roche y est entrecoupée de nombreuses fissures dans lesquelles il peut étendre librement des racines verticales ou à peu près. Que le pivot du chêne soit quelquefois atrophié sous les vieux arbres, cela se rencontre, mais ce n'est point une règle générale.

D'autres ont pensé que le plus ou moins de fréquence du foudroiement des arbres tenait au plus ou moins de conductibilité du bois, et que, celle-ci étant fonction de son état hygrométrique et de sa température, la foudre atteindrait de préférence les arbres ayant la plus forte teneur en eau et la plus grande conductibilité. M. Vanderlinden repousse avec raison cette théorie ; la teneur en eau des bois sur pied de toutes essences variant, au cours de l'année, dans les plus larges limites, et rien, d'autre part, n'autorisant à conclure qu'un arbre dont le bois est meilleur conducteur soit l'objet des préférences du tonnerre.

D'aucuns avaient conclu, de certaines observations, certaines apparences de lois, telles que celles-ci : les arbres à matières grasses seraient moins atteints que les arbres à amidon; la teneur en eau des arbres serait sans influence aucune; la présence de branches mortes favoriserait l'accession de la foudre; la nature du sol n'aurait aucun rapport avec la fréquence du foudroiement des arbres.

Pour arriver à démêler, dans un sujet aussi complexe, quelque vérité ou quelques lois rationnelles, la seule voie était celle qu'a suivie M. Vanderlinden, savoir : une observation longue, patiente et continue. Elle a duré 23 ans, de 1884 à 1906, et ce sont ses résultats que l'auteur nous apporte dans son savant mémoire.

Ces observations n'ont porté que sur la Belgique ; mais c'est un champ d'expérience suffisant, sinon pour permettre une généralisation étendue à toute l'Europe, du moins pour fournir des données applicables à toutes ses parties de climat moyen, analogue à celui de ce beau pays (1).

Pour donner une portée d'autant plus grande à ses observations, l'auteur a partagé la Belgique, suivant la nature des terrains, en cinq zones :

Zone A, polderio-sableuse, comprenant les deux Flandres, la province d'Anvers et la partie septentrionale du Brabant et du Limbourg, en tout 923 492 hectares.

Zone B, limoneuse à sous-sol ordinairement sableux, comprenant le surplus du Brabant et du Limbourg, le Hainaut et le nord du Liégeois : 960 657 hectares.

Zone C, condrusienne : calcaire et quartzo-schisteuse, composée de la province de Namur, de l'extrémité sud du Hainaut et de la partie centrale du Liégeois. Son étendue est de 550 000 hectares.

Zone D, ardennaise : roches schisteuses, pour un quart converties de bruyères ou de broussailles. Elle comprend la plus grande partie du Luxembourg belge, moins son extrémité méridionale, le sud de la province de Liége et un tout petit morceau au sud de celle de Namur. Le tout comprend 420 000 hectares.

Enfin Zone E, marneuse ou jurassique, comprenant, au sud du Luxembourg, 94 416 hectares, dont près de 6 p. c. incultes ou couverts de bruyères.

On voit que ces cinq zones sont orientées : A et B de l'ouest à l'est ; C et D du sud-ouest au nord-est, E occupant la pointe sud du pays.

Une première observation à signaler est que, dans quatre des dites zones : A, B, C et E, ce sont les peupliers qui payent le plus important tribut à la foudre. Ces peupliers sont rarement

(1) La superficie totale du territoire belge est égale à celle de cinq départements français et non des moindres. D'ailleurs, des effets analogues ont été constatés en Hollande et dans le Slesvig-Holstein, principalement en ce qui concerne les peupliers.

ceux des variétés *tremula, alba* ou *pyramidalis* (peupliers tremble et d'Italie), mais très principalement le *Populus monilifera*, « appelé vulgairement *Canada*, dénomination sous laquelle le public désigne encore les *P. nigra, ontariensis*... » (1).

Le chêne occupe généralement le second rang, et même le premier dans la zone D où le peuplier n'occupe que le quatrième et dernier. Toutefois, dans la zone B, l'orme précède le chêne.

Quant aux autres essences : saule, poirier, robinier, résineux, hêtre, cerisier, tilleul, pommier, frêne, elles se présentent sans ordre bien apparent d'une zone à l'autre, sauf qu'elles sont le plus nombreuses dans la zone B qui en compte huit et dans A et C qui en offrent chacune sept. D n'en compte que quatre, et E deux seulement (peuplier et chêne). Les résineux, toutefois, paraissent venir en bonne place après les peuplier, chêne et orme.

Proportionnellement à l'étendue des cinq zones, le pourcentage donne respectivement à chacune d'elles : 3.9 p. c., 5 p. c., 6.1 p. c., 3.6 p. c., 3 p. c.

On remarquera que ce n'est pas là où les arbres sont réunis en massifs que la fréquence des accidents apparaît la plus grande, mais bien dans celle des cinq zones où ils sont généralement plus espacés, la zone limoneuse B : la foudre s'y attaque à huit essences, et le pourcentage (5 p. c.) y suit de très près celui de la zone calcaire C (6.1 p. c.) où l'étendue boisée est plus considérable. D'où l'on conclut, non sans vraisemblance, que le tonnerre doit s'en prendre moins aux arbres croissant en massifs plus ou moins serrés, qu'aux arbres isolés ou clairsemés dans la plaine.

En ce qui concerne les peupliers dits « Canadas (*P. monilifera*) », arbres de croissance rapide et parvenant promptement à une grande hauteur, M. Vanderlinden attribue avec raison à cette circonstance, comme à celle de leur état isolé ou clairsemé, la préférence dont ils sont l'objet de la part de la foudre. Mais il n'est pas exact de dire à cette occasion que l'orme n'est pas une

(1) Il y a ici quelque incertitude sur la véritable race à laquelle se rattache ce peuplier.— D'après Breton-Bonnard (*Le peuplier*, in-8° de VIII-213 pages, 1904, Paris, Laveur), le *P. monilifera* [Michaux fils] est celui qui est connu en France sous les noms, d'ailleurs impropres, de peuplier de Virginie, de peuplier suisse, de peuplier du Canada. Mais, suivant cet auteur, on aurait tort de confondre le *monilifera* et le *Canadensis* en une seule et unique race ; il expose, avec abondance, les nombreux détails qui les différencient. — Au point de vue qui nous occupe ici, ces différences importent peu.

essence forestière : de ce qu'il est fréquemment planté en bordure le long des routes, ou isolément dans les parcs et jardins, il ne s'ensuit point qu'il ne se rencontre fréquemment en forêt aussi bien que les érables, le châtaignier, les sorbiers et une foule d'autres.

Sur la nature des dégâts subis par les arbres foudroyés, les connaissances acquises sont encore vagues et incomplètes. Les blessures sont généralement plus étendues sur les essences à bois plus ou moins tendre que sur celles dont le bois est dur, comme le chêne, l'orme, le hêtre.

Sur ce dernier arbre, à l'écorce de consistance grenue, l'aspect des blessures est sensiblement différent de ce qu'il est sur le peuplier, l'orme et le chêne, dont l'écorce est beaucoup plus fibreuse. Sur le premier, elle se détache par petites plaques, en lanières sur les seconds. Autre encore est cet aspect sur le cerisier et le bouleau dont l'écorce est maintenue par une sorte de liège très mince et très résistant. En outre, l'écorce du bouleau est très lisse en sa partie supérieure. Est-ce à cette circonstance qu'il faut attribuer le fait que la foudre, quand elle atteint un arbre de cette essence, ne descend pas le long de la tige mais se borne à détacher les branches dont se compose la cime ?

Les ravages de la foudre n'atteignent pas seulement les arbres mêmes, mais souvent le sol à leur pied qu'elle émiette, les personnes réfugiées sous leur abri, qu'elle blesse plus ou moins grièvement ou tue, et aussi les maisons au proche voisinage desquelles ils sont situés.

Quelquefois le tracé du chemin suivi par le fluide électrique affecte la forme d'une spirale. M. Vanderlinden l'a observé sur quatre mélèzes, deux sapins, deux peupliers (*monilifera* et *alba*) et trois chênes. On a émis beaucoup d'hypothèses pour expliquer la chose. Tout compte fait, il paraîtrait que les fibres des arbres sur lesquels elle a été observée avaient une forme tordue. Il s'ensuit cette conséquence, tirée déjà d'observations différentes, que la foudre suit les lignes de moindre résistance.

Une observation qui nous est personnelle et que nous n'avons pas relevée dans le mémoire que nous analysons, est celle-ci. Un jeune arbre présente la trace du passage de la foudre par une plaie longitudinale bientôt recouverte d'un bourrelet d'écorce. Abattu plusieurs années après, l'arbre présente ce phénomène bizarre : tout le secteur correspondant à la ligne suivie par la foudre, sur le sujet plus jeune, est à l'état de bois pourri, le surplus de la tige étant sain. Il semble que la rupture et la confusion

des tissus causées par le passage de la foudre, aient gagné de proche en proche, et dans ce secteur seulement, au fur et à mesure de la production de la nouvelle couche ligneuse formée chaque année.

L'opinion que les arbres à cime pointue (comme les conifères, par exemple, et les espèces feuillues à forme pyramidale) seraient plus exposés que les autres n'est pas vérifiée pratiquement en Belgique, où les essences le plus souvent frappées sont le chêne et le peuplier du Canada, dont la cime est à peu près toujours arrondie.

Il est à remarquer que les effets de la foudre ne sont pas toujours apparents à l'extérieur des arbres qu'elle a atteints. Où ils s'observent ordinairement, ou, pour mieux dire, le plus souvent, c'est sur les arbres comme le peuplier, l'orme, le chêne, par exemple, dont l'écorce est revêtue d'un rhytidome rugueux, et à faible pouvoir conducteur; le courant, en se concentrant, peut y agir avec plus d'intensité. En fait le hêtre, dont l'écorce est lisse, est très rarement atteint, et l'on a cru longtemps qu'il ne l'était jamais, attribuant à tort cette immunité à la nature de son bois.

En résumé l'on ne peut affirmer qu'il y ait des essences garanties contre le fléau; mais, dans un territoire donné, les plus souvent atteintes sont celles dont les sujets atteignent le plus d'élévation et croissent isolés ou largement espacés; de même, dans un massif ou groupe d'arbres plus ou moins serrés, ce sont les plus élevés qui sont le plus exposés. Quant à la composition chimique et aux propriétés physiques du bois des arbres, à sa conductibilité électrique, à la nature du sol qui les porte, et même au voisinage d'un cours ou d'une nappe d'eau, l'on n'en peut rien inférer relativement à leur affinité pour la foudre. Que celle-ci produise des blessures différentes suivant les essences et qui leur soient plus ou moins caractéristiques, la chose n'est pas impossible, mais elle n'est pas non plus suffisamment établie. Toutefois la résistance et les propriétés anatomiques du bois concourent, avec l'intensité de la décharge électrique, à la forme et aux dimensions des blessures.

Le passage de la foudre à travers les arbres ne laisse pas toujours de traces visibles surtout quand ceux-ci, comme le hêtre (et sans doute aussi le charme) ont une écorce lisse et unie. Il est naturellement plus apparent sur les arbres à écorce épaisse et rugueuse.

Enfin, loin d'être des paratonnerres, les arbres, au voisinage des habitations, risquent plutôt d'y attirer la foudre.

Le mémoire de M. Vanderlinden, dont nous ne traçons qu'un très sommaire résumé, donne, à l'appui de ses considérations et assertions, de nombreux tableaux (ils remplissent, à eux seuls, plus d'une moitié de l'in-folio), où sont consignées dans le plus grand détail, les minutieuses et innombrables observations soigneusement colligées et enregistrées pendant une durée de près de vingt-cinq ans.

C. DE KIRWAN.

NÉCROLOGIE

LE COMTE FRANÇOIS VAN DER STRAETEN-PONTHOZ

Le 21 décembre dernier, le Comte François van der Straeten-Ponthoz s'est éteint doucement à Bruxelles, couronnant par une mort chrétienne une vie pleine de jours et de bonnes œuvres.

Le vénérable nonagénaire avait été, en 1875, un ardent promoteur de la *Société scientifique*. Il était alors, et fut longtemps, Président de la *Société centrale d'Agriculture*, dont M. Proost était le secrétaire général. C'est dans les salons de cette Société que se tinrent les réunions préparatoires à la fondation de la nôtre, sous les auspices de son Président et de son secrétaire général. Leurs noms figurent parmi ceux des membres du Comité provisoire, et c'est à leur zèle pour la science et à leur dévouement à la cause catholique que nous devons les nombreuses et excellentes recrues que fit, dès ses débuts, l'œuvre nouvelle notamment au sein de la *Société centrale d'Agriculture*.

Nommé, à l'origine, membre du Conseil général de la *Société scientifique*, le Comte François van der Straeten-Ponthoz n'a cessé, pendant trente-deux ans, d'en faire partie. Nul ne fut plus assidu à ses réunions : pour l'empêcher d'assister aux deux dernières, il a fallu que les infirmités eussent brisé tous les ressorts de sa robuste santé. Avec l'autorité d'un patriarche vénéré, il y représentait la « tradition ». Il savait à propos en rappeler les leçons, en des discours dont l'originalité et l'humour provo-

quaient la gaîté, et dont le ferme bon sens ralliait tous les suffrages.

A l'occasion du vingt-cinquième anniversaire de sa fondation, la *Société scientifique* reconnaissante publia, dans sa REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, les portraits de ses principaux fondateurs. Elle ne se contenta pas de donner une place, dans cette galerie, à cet ami des premiers jours; elle le nomma Président d'honneur pendant l'année jubilaire 1900-1901. La cinquième section lui conféra le même titre, et le lui maintint de façon permanente.

Bien rares sont les sessions de la *Société scientifique* dont le Comte François van der Straeten-Ponthoz ne suivit pas les travaux. Souvent même à Bruxelles, à Liége, à Namur, en l'absence des Présidents effectifs, c'est lui qui présida nos assemblées générales, avec cette dignité aimable qu'il savait rendre enjouée dans l'intimité de nos banquets annuels. Ces fêtes de famille eussent été incomplètes sans un de ces toasts « à tout le monde » dont il ne refusait jamais la faveur.

La noble et sympathique figure du Comte François van der Straeten-Ponthoz, sa cordiale amitié, le zèle et le dévouement qu'il a prodigués à notre œuvre, les services qu'il lui a rendus au cours de sa longue carrière, vivront dans nos plus chers souvenirs. Nous prions Dieu de payer au centuple la dette de reconnaissance que la *Société scientifique* a contractée envers l'un de ses plus zélés fondateurs, de ses guides les plus sages et de ses meilleurs amis.

J. T.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

—

ANALYTISCHE GEOMETRIE DER KEGELSCHNITTE MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER NEUERER METHODEN. Nach GEORGE SALMON frei bearbeitet von Dr. WILHELM FIEDLER, Professor am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. — Un vol. in-8° de XXXIV-444 pages. — Siebente Auflage. Erster Teil. Leipzig, Teubner, 1907.

Les *Coniques* de Salmon-Fiedler sont trop connues pour qu'il soit nécessaire de les analyser et d'en faire l'éloge. Cette septième édition, la première que n'ait pu voir Salmon qui s'est éteint à

Dublin le 22 janvier 1904 à l'âge de près de 85 ans, a tout le mérite des éditions précédentes. Au lecteur français je rappellerai que Wilhelm Fiedler n'eut jamais l'habitude de donner une simple traduction servile des *Coniques* de son ami Georges Salmon. D'accord en cela avec l'auteur, il lui empruntait les méthodes, les énoncés des théorèmes, les démonstrations, les solutions des exercices, mais présentait le tout à sa manière; en un mot, il faisait une traduction libre. Cette septième édition a conservé ce caractère; il y a intérêt à la lire, même quand on connaît la traduction française des *Coniques* de Salmon, par O. Chemin. Le présent volume ne renferme encore, le titre l'indique, que la première partie de l'ouvrage, c'est-à-dire, les treize premiers chapitres.

En tête de son livre, M. Fiedler a retracé en quelques pages émues la vie de Georges Salmon et caractérisé son œuvre mathématique. Salmon appartenait à la religion réformée et écrivit plusieurs ouvrages de théologie conçus, naturellement, dans le sens de ses opinions religieuses.

H. B.

Théorie et usages de la Règle a calculs, par P. Rozé, licencié ès sciences. Un vol. in-8° de 118 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1907.

Il existe déjà de nombreuses Instructions relatives aux divers types de règle à calculs répandus dans la pratique. L'usage de cet instrument s'étant, depuis quelques années, implanté davantage dans les écoles techniques françaises, grâce à son introduction récente dans les programmes d'examens, un nouveau type vient d'en être créé par la maison Tavernier-Granet sous le nom de *règle des écoles*. Alors que la règle Mannheim peut être considérée comme constituée par l'accolement de deux règles distinctes de même origine, mais dont l'une a un module double de celui de l'autre, cette nouvelle règle peut l'être comme provenant de l'accolement de deux règles de même module et telles que l'origine de l'une d'elles soit décalée par rapport à celle de l'autre d'une longueur égale à un demi-module. Une disposition analogue se trouve déjà dans la règle Beghin; sans que cet inventeur en ait sans doute eu connaissance, elle avait déjà été proposée par le professeur russe Tserepachinsky sous le nom de qui elle se trouve ici décrite. Elle est d'ailleurs mise ici en œuvre sous une forme plus simple que dans la règle Beghin qui vise à l'exécution de suites d'opérations plus compliquées.

C'est donc ce type de la règle des écoles qui a provoqué la notice de M. Rozé, étendue par la même occasion à la règle Mannheim qui a été jusqu'ici la plus répandue en France. A un ouvrage de ce genre on ne peut demander que d'être clair, précis, et, autant que possible, complété par des exemples empruntés à la pratique; ce sont précisément là les qualités qui se rencontrent dans l'exposé de M. Rozé et le recommandent à ceux qui veulent s'initier au maniement de ce précieux auxiliaire du calculateur.

M. O

Préparation mécanique des minerais. Résumé pratique (Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire), par Rigaud (F.). Petit in-8° de 190 pages avec 2 figures. — Paris, Gauthier-Villars et Masson.

La production des minerais métalliques comporte presque toujours l'installation d'une usine de *préparation mécanique* pour les épurer et les concentrer. Le rôle de l'ingénieur consiste à établir le plan de cette usine, et surtout le programme des opérations après une étude attentive de la production de la mine. A ce point de vue, l'ouvrage de M. Rigaud est un guide précieux et indispensable aux ingénieurs.

Construction des Induits a courant continu. L'arbre et ses tourillons (Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire), par Brunswick (E.-J.) et Aliamet (M.). Petit in-8° de 171 pages avec 35 figures. — Paris, Gauthier-Villars et Masson.

Ce volume traite du calcul de l'arbre et de la mise en place de l'induit sur cet organe. Des exemples numériques montrent clairement la manière de diriger les calculs et d'appliquer les formules. Un très intéressant chapitre traite du montage de l'induit sur l'arbre par le procédé du forcement à la presse.

RESPONSABILITÉ

NORMALE ET PATHOLOGIQUE

On a beaucoup écrit sur la *responsabilité*. Toutes les nuances d'opinions, souvent nuances de forme plutôt que de fond, ont trouvé des représentants. Nous n'avons pas la naïveté de croire que nous apportons des idées nouvelles et qui vont clore la discussion. Nous ne voulons que noter, à un moment donné de cette lutte d'idées qui ne se terminera sans doute jamais, quelles sont les opinions en présence, et nous demander ce qu'elles valent.

Il y a un côté *théorique* de la question, et un côté *pratique*.

A la théorie appartient la *nature de la responsabilité*.

A la pratique se rattachent les *conséquences* fort graves qui découlent de cette notion, surtout au point de vue social.

I

Celui-là est *responsable* qui doit *répondre* quand on l'interroge en forme judiciaire. S'il doit répondre, c'est apparemment qu'on est en droit de lui demander compte de ses actes, et c'est ce droit qui fonde la responsabilité au regard de l'autorité qui a mission de veiller au maintien de l'ordre.

Au regard du délinquant, nous distinguerons ce qu'on

nous permettra d'appeler la *responsabilité naturelle* et la responsabilité *conventionnelle*.

Nous parlons de *délinquant*, parce que c'est notre dessein de nous occuper de la responsabilité surtout au point de vue délictueux.

La responsabilité naturelle relève d'une propriété inhérente à notre nature et qui fait que l'acte délictueux que nous posons est vraiment nôtre : la *liberté*. Nous ne pouvons pas ne pas insister un peu sur cette notion, soit parce que tous ceux qui de près ou de loin touchent aux questions de responsabilité, dans certains milieux médicaux, biologiques, philosophiques, ou simplement littéraires, se croient tenus de lui jeter leur pierre; soit parce que cette notion est, dans l'espèce, fondamentale, à tel point qu'une certaine philosophie, qui ne croit pas à la liberté, n'a pas pensé cependant pouvoir s'en passer radicalement, et a proposé de la remplacer par l'illusion de la liberté : l'homme devra se conduire comme s'il était libre, et on le traitera comme s'il l'était. Cette philosophie opportuniste est de nature à séduire beaucoup de braves gens que la métaphysique a toujours laissés parfaitement indifférents, mais qui, bien assis dans la vie et possédant à un haut degré l'instinct de conservation personnelle, demandent au nom de leur tranquillité qu'on ne fasse pas trop tôt table rase de certaines doctrines éminemment protectrices. Ceux-là se rangeront pleinement à l'avis de M. A. Lacassagne : « Nous n'avons pas à rechercher l'essence et le secret de la pensée humaine, à remonter aux causes premières ou à nous préoccuper d'une existence future. Ces grandes questions philosophiques, qui occupent et tracassent depuis si longtemps l'humanité, n'ont rien à faire avec notre sujet. Nous n'avons à nous prononcer ni pour la théorie spiritualiste, ni pour la théorie matérialiste. Mais il nous faut admettre

avec les législateurs que l'homme est libre de choisir, au moment d'un acte, entre le bien et le mal, et que, par conséquent, il est responsable moralement et doit être puni par la loi s'il accomplit volontairement un acte contraire à la morale et condamné par la loi. Le droit criminel de toutes les nations admet le libre arbitre. C'est si bien un principe pour les légistes et les jurisconsultes qu'ils ne le démontrent même pas : ils l'affirment. Ils reconnaissent ainsi qu'à un âge, fixé d'ailleurs par la loi, l'individu a acquis un ensemble suffisant de connaissances et d'idées pour lui permettre de se prononcer sur l'importance légale d'un acte et pour se décider à l'exécuter ou non. Les sociétés ne peuvent être fondées que sur certaines bases, parmi lesquelles le droit est une des plus importantes. (Or) le droit ne peut exister qu'à la condition d'admettre théoriquement le discernement et le libre arbitre de l'individu, et pratiquement la responsabilité morale et légale. Telles sont les conséquences pratiques auxquelles il faut arriver, quelle que soit l'école philosophique à laquelle on appartienne (1). »

Or, ces conséquences pratiques ne peuvent pas être admises logiquement par les déterministes, de quelque école particulière qu'ils se réclament, tous, de façon ou d'autre, introduisant dans le jeu *normal* de nos facultés une contrainte qui fait que l'acte peut bien être posé par nous, mais qu'il n'est pas nôtre. A. Landry, après beaucoup d'autres, l'a fort bien vu et fort bien dit : « Si toutes nos actions sont nécessitées, si une force supérieure, qu'on l'appelle le destin, la volonté divine, le déterminisme universel, nous domine en telle sorte que jamais aucun choix ne nous soit laissé, s'il est absurde de croire que ce que nous avons fait, nous aurions pu, les circonstances étant les mêmes,

(1) *Précis de médecine légale*, par A. Lacassagne. Paris, 1906, p. 220.

ne pas le faire, on ne voit pas quelle place subsiste pour le sentiment de la réprobation, ni comment le criminel peut mériter une punition. Blâmera-t-on celui qui sans intention, et sans qu'il y ait eu de sa part la moindre négligence, la moindre imprudence, est cause qu'un malheur arrive à son prochain? Sans doute pas, pas plus qu'on ne blâme la pierre lancée par un volcan de tuer celui qu'elle rencontre. Déteste-t-on les bêtes féroces parce qu'elles suivent leur instinct? Non pas : on éprouve pour elles de la répulsion, on les craint et on les met hors d'état de nuire, en les détruisant s'il est nécessaire. De même on éprouvera du dégoût pour l'homme vicieux, de l'horreur pour le criminel; on verra leur perversité du même œil dont on voit certaines infirmités repoussantes, on se défendra contre eux, mais sans se reconnaître le droit de les haïr, ni de leur infliger des souffrances qui n'auraient point d'utilité (1). »

A. Landry ne croit pas, d'ailleurs, à l'existence du libre arbitre. C'est, dit-il, « une question très discutée, et pour nous en tenir aux philosophes, nous ne voyons pas que parmi eux, Epicure et Descartes mis à part, ce libre arbitre ait trouvé beaucoup de partisans » (2). Notons en passant que l'auteur fait sans doute allusion ici à une école particulière de philosophes, car s'il s'agit des philosophes tout court et dans le sens ordinaire du mot, comment peut-on admettre que le libre arbitre n'a trouvé parmi eux que peu de partisans?... M. Landry se convaincra facilement, quand il voudra, qu'il exagère. Mais cela doit lui importer fort peu, car la question lui paraît très claire en elle-même, sans qu'il soit nécessaire de faire appel à l'argument d'autorité. L'homme serait-il libre, en effet, qu'il ne serait pas pour cela responsable, car la liberté, telle que la con-

(1) *La responsabilité pénale*, par A. Landry. Paris, 1900, p. 21.
(2) *Ibid.*, p. 22.

çoivent les partisans du libre arbitre, suppose que la décision de la volonté n'est enchaînée par aucun lien nécessaire aux antécédents qui l'ont préparée. Dès lors, cette décision est un acte « complètement inexplicable, complètement arbitraire; il ne se rattache à aucun antécédent : comment pourrait-il rendre nécessaire une récompense ou un châtiment? Pourquoi faire retomber sur notre personne un acte où notre personne n'a été pour rien, puisqu'il a résulté d'une décision aveugle, qu'il n'est point relié à cette trame serrée de sentiments et de pensées qui constitue le moi? » (1).

Quoi qu'il en soit de cette théorie qui aboutit à la négation de toute responsabilité fondée sur la nature même de l'homme, il faut presque savoir gré à M. Landry de sa modération. Il veut bien admettre qu'à l'idée de libre arbitre correspond *peut-être* une réalité. Tout le monde n'est pas si bon prince. Hamon, par exemple, déclare tout net : « la liberté morale n'existe pas, tous les êtres sont irresponsables » (2); et M. Y. Delage : « Häckel a raison de ne trouver aucune différence essentielle entre les atomes et les organismes supérieurs sous le rapport de la volonté; mais ce n'est pas parce que les atomes ont une volonté comme les organismes supérieurs, c'est parce que ceux-ci n'ont pas plus de volonté que ceux-là. Tous nos actes sont dirigés par des mobiles entre lesquels, inertes comme une balance, nous oscillons tant qu'ils se font équilibre et penchons fatalement vers les plus forts. Dire que nous pourrions faire autrement serait *admettre un effet sans cause*. On dit que nous sommes sans volonté, quand nous sommes ainsi faits que les motifs passionnels ou les conseils des premiers venus ont sur nous une influence prépondérante; que nous sommes versatiles, quand nous sommes alternativement, et selon la

(1) *La responsabilité pénale*, p. 23.
(2) *Déterminisme et responsabilité*. Paris, 1898.

disposition de notre esprit, sensibles à des motifs d'ordre différent, ou à des conseils contradictoires; que nous avons une volonté ferme, lorsque les motifs qui ont le plus de prise sur nous, sont ceux qui ont leur origine dans un jugement calme et toujours semblable à lui-même. Mais, quel que soit le cas, nous cédons toujours aux mobiles les plus puissants. La volonté, telle qu'on l'entend dans le monde, implique le libre arbitre dont on a depuis longtemps fait justice. C'est un mot qui n'a pas de sens. Les personnes qui y croient se font illusion quand elles s'imaginent comprendre ce qu'elles affirment » (1). C'est presque un certificat de niaiserie décerné en bonne et due forme aux partisans du libre arbitre. Quand nous disons que nous sommes libres, nous ne comprenons pas ce que nous affirmons. Il est sans doute plus facile de comprendre ce qu'on affirme quand on explique toute notre vie psychologique par des jeux d'atomes?... C'est une conception fort ingénieuse, peut-être, mais de ces théories-là on commence aussi à faire justice. Paul Janet constatait déjà en 1897 qu'on n'était pas loin d'être las « de ce physiologisme qui ne se représente un phénomène intellectuel que sous la forme d'une cellule qui danse, et qui trouve cela clair » (2).

Nous avons souligné au passage l'affirmation qui constitue le seul argument du déterminisme : dire que nous sommes libres, serait admettre un effet sans cause.

Les déterministes tiennent que tout acte volontaire a son explication dans des antécédents à l'influence desquels nous ne saurions nous soustraire et qui décident, sans que nous en ayons conscience, du chemin que nous allons prendre, de la parole que nous allons

(1) *L'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale*, par Y. Delage, Paris, 1903, p. 495.

(2) *Principes de métaph. et de psych.*, par P. Janet. Paris, 1897, I, p. 306.

dire, de l'acte que nous allons exécuter. Ainsi, j'ai tort de croire que je suis responsable de ce que je viens d'écrire par la raison que je l'ai écrit librement. Sans doute, au moment de tracer ces caractères j'aurais pu poser la plume; au lieu de construire mes phrases comme je l'ai fait, j'aurais pu les concevoir de manière à dire tout le contraire, mais ces changements eux-mêmes, ces variations de mon vouloir, auraient eu une cause déterminante fatale, en sorte que, quelque décision que je prenne, c'est toujours une nécessité inéluctable qui me l'impose. Est-il même bien sûr que j'aie une volonté ?... Car, que pourrais-je bien faire d'une faculté d'élection qui ne choisit jamais, d'une faculté de commandement qui ne commande pas ?... Comme le disait tout à l'heure A. Landry, ma personnalité est constituée par une trame serrée de sentiments et de pensées. Est-ce là tout ?... Pour serrée qu'elle soit, cette trame ne serait au fond qu'un agrégat de choses plus ou moins disparates, de phénomènes qui se soutiendraient les uns les autres par leur seul enchevêtrement. Et si l'idée nous venait de nous demander quelle est l'origine de ces phénomènes, nous ne pourrions plus nous faire cette réponse qui nous avait jusqu'ici paru si simple — trop simple, nous dira-t-on peut-être — qu'ils sont le produit d'une réalité fondamentale, une et indivisible, constituant précisément notre personnalité. Pensées, sentiments, actions, viennent on ne sait plus d'où. De forces et de déterminations intrinsèques agissant sous la poussée aveugle d'agents externes ou internes ?... la chose n'est pas facile à préciser ; mais à coup sûr, pas d'une faculté qui, émancipée de l'autorité nécessitante des circonstances au milieu desquelles elle déploie son activité, pourrait dire : je fais cela parce que je le veux, et je le veux, parce que, en dernière analyse, je le veux. Et pourtant, la conscience que ce « je veux » ne nous est pas arraché par les circon-

stances et que si nous avons, en fait, obéi à leur impulsion, nous aurions pu, au moment même où nous avons cédé, leur résister efficacement, cette conscience nous semble un argument contre lequel aucune objection ne saurait prévaloir. Si ce témoignage intime n'est pas admissible, aucun autre ne le sera, et c'en est fait de la personnalité, même au sens phénoméniste, notre conscience ne pouvant nous donner sur la nature et l'enchaînement des phénomènes qui constituent le moi, aucune indication irréformable. La personnalité disparaissant, nos rapports avec nos semblables n'ont plus de raison d'être, et notre existence individuelle devient elle-même un mot vide de sens : toute notre vie n'est plus qu'un long délire, une succession sans aucun lien d'illusions ou d'hallucinations, une sorte de vigilambulisme sans rémission. On voit quel sera le sort de la responsabilité dans un tel système. S'il y a des esprits disposés à accepter ces conséquences, nous n'avons qu'à les laisser vivre leur rêve; aucun argument ne les convaincrait. Pour nous, nous tiendrons jusqu'à preuve sérieuse du contraire, que nous sommes responsables, parce que notre conscience ne nous trompe pas quand elle nous témoigne que nous sommes libres. Sans doute, l'éducation peut être la source d'une infinité de préjugés, d'estimations fausses, de jugements erronés, mais elle ne fera jamais que nous constations dans le fond de notre être psychologique l'existence d'un pouvoir qui n'y serait pas. Sans doute aussi l'intérêt, les passions, le tempérament peuvent exercer sur notre volonté une pression formidable; plus cette pression augmentera d'intensité, plus il nous sera difficile de nous y soustraire, et on conçoit même qu'elle puisse atteindre un tel degré que la liberté n'existera plus et que la responsabilité disparaîtra avec elle; mais alors, nous n'aurons plus affaire à l'homme normal. Chez celui-ci nous n'admettons même pas qu'il puisse y avoir *diminution de la*

liberté : c'est, à notre humble avis, un terme impropre. Si la liberté atténuée devait être admise, ce serait évidemment dans les cas où l'homme, puissamment sollicité de se déterminer dans un sens donné, après une longue lutte intime, fatigué du combat, cèderait enfin aux sollicitations victorieuses. Mais au moment même où il cède ainsi, ou bien il ne pouvait pas, les circonstances restant les mêmes, ne pas céder, et dans ce cas il n'y a pas eu liberté, ou bien il pouvait, dans ces mêmes circonstances, continuer la résistance et ne pas agir ou agir autrement, et alors il a été libre et pleinement, car la liberté pleine existe dès lors que le sujet est maître de son acte, quelles que soient d'ailleurs les difficultés qu'il éprouve à l'exécuter ou à ne l'exécuter pas. Les difficultés rendent l'exercice de sa liberté plus ou moins hésitant, parfois plus ou moins douloureux, mais ne font pas qu'elle soit moindre : il n'y a pas de semi-liberté (1).

L'homme normal est donc libre. Les motifs qui le poussent à l'action et à telle action, ne sont pas les déterminants derniers de sa conduite : le déterminant ultime, c'est lui-même, c'est sa volonté dégagée de toute contrainte nécessitante. Ce n'est pas à dire pourtant que les motifs soient de simples hors-d'œuvre dans le processus psychologique de nos déterminations. Si c'est notre volonté qui pose, dans sa pleine indépendance, le « je veux » définitif, elle doit, comme faculté spéciale d'un être raisonnable, le poser raisonnablement. Aussi A. Landry est-il dans l'erreur quand il prétend que l'acte libre, tel que nous l'entendons, résulte d'une décision aveugle. Le travail de l'intelligence a précédé le choix de la volonté, et ce choix, tout en restant libre, pour être digne de l'homme doit s'inspirer des motifs

(1) Cette conception ne nous empêchera pas d'admettre une atténuation possible de la responsabilité, car nous croyons pouvoir la tirer d'ailleurs que de l'atténuation de la liberté.

que l'intelligence a reconnu être bons. Et c'est aussi parce qu'elle a été prise de la sorte, en connaissance de cause, que la décision entraîne la responsabilité.

Tout cela ressort de la simple analyse, même superficielle, de nos actes délibérés : c'est le témoignage direct de la conscience qui l'affirme. Aussi avons-nous de la peine à comprendre M. Th. Ribot quand il dit, après avoir exposé une première difficulté : « Il y en a une autre qui paraît plus grande, mais dont nous n'hésiterons pas à nous débarrasser sommairement. Peut-on étudier la pathologie de la volonté sans toucher à l'inextricable problème du libre arbitre ? Cette abstention nous paraît possible et même nécessaire... L'expérience interne et externe est notre seul objet ; ses limites sont nos limites » (1). Mais la conscience du libre arbitre est d'expérience interne ; elle n'excède pas ses limites ; elle doit donc avoir sa place dans toute étude pathologique de la volonté. D'ailleurs, M. Th. Ribot qui prétend avoir posé la question « sous une forme également acceptable pour les déterministes et leurs adversaires, conciliable avec l'une et l'autre hypothèse », et se flatte de conduire ses recherches « de telle manière que l'absence de toute solution sur ce point ne sera pas même une seule fois remarquée » (2), donne immédiatement, dans la phrase suivante, une solution qui sera, croyons-nous, difficilement acceptable pour les adversaires des déterministes : « J'essayerai de montrer au terme de cette étude que, dans tout acte volontaire, il y a deux éléments bien distincts : l'état de conscience, le « je veux » qui constate une situation, mais qui n'a par lui-même aucune efficacité, et un mécanisme psychologique très complexe, en qui seul réside le pouvoir d'agir ou d'empêcher ». Un peu plus loin, l'auteur formule à nouveau

(1) *Les maladies de la volonté*, par Th. Ribot, 24e édit. Paris, 1908, p. 2.
(2) *Ibid.*, p. 3.

des opinions qui ne seront probablement pas de nature à contenter tout le monde : « Pour nous en tenir à l'homme, deux ou plusieurs états de conscience surgissent à titre de but possible d'action : après des oscillations, l'un est préféré, choisi. Pourquoi, sinon parce que, entre cet état et la somme des états conscients, subconscients et inconscients (purement physiologiques) qui constituent en ce moment la personne, le moi, il y a convenance, analogie de nature, affinité ? C'est la seule explication possible du choix, à moins d'admettre qu'il est sans cause » (1). Donc, si je choisis, c'est uniquement par suite d'une « convenance », d'une « analogie de nature », d'une « affinité », dont je ne suis évidemment pas le maître. On trouvera sans doute que cela sent fort le déterminisme. Et voilà comment « l'absence de toute solution sur ce point ne sera pas même une seule fois remarquée !... » M. Ribot peut parfaitement soutenir ses idées, s'il les croit justes, comme nous défendons les nôtres, que nous jugeons meilleures ; mais alors il doit, comme nous, renoncer à la neutralité : son ouvrage ne pourra qu'y gagner en logique et en sincérité. Il sera sans doute aussi plus à l'aise pour aller plus franchement jusqu'au bout de sa pensée, à savoir que l'acte volitif n'est que le dernier terme d'une évolution matérialiste fatale au cours de laquelle l' « affinité » est allée se perfectionnant d'étape en étape. Ce n'est que pour ne pas s' « égarer en de lointaines analogies » que M. Ribot ne dit rien ni de l'affinité physique (par exemple celle de l'aimant pour le fer), ni de celle, un peu plus parfaite, des plantes insectivores. Avec le chien, nous sommes au « maximum d'affinité » (2). Chez l'homme, il n'y aura rien de plus. Nous choisissons entre plusieurs objets, absolument comme choisissent les chiens. De là à déclarer

(1) *Les maladies de la volonté*, p. 28.
(2) *Ibid.*, p. 28.

ces pauvres bêtes responsables comme nous, ou à nous déclarer irresponsables comme elles, il n'y a qu'un pas. Ce pas, on devait le faire, et on l'a fait, non pas M. Th. Ribot, peut-être, mais d'autres. Nous sommes irresponsables tout autant que des chiens, et la justice ne devrait pas plus connaître du cas d'un « apache » qui plante son couteau dans le dos d'un bourgeois, que de celui d'un ratier qui enfonce ses crocs dans les reins d'un surmulot. Il serait bon, tout de même, d'y regarder à deux fois, avant d'en arriver à ces conséquences, et de jeter par dessus bord, s'il le fallait, quelques-uns des principes qui y conduisent inévitablement. La vérité n'y perdrait rien et la sécurité publique pourrait y gagner beaucoup. Aussi souhaitons-nous qu'au terme de l'étude de M. Ribot, ses lecteurs sentent encore que leur « je veux » n'est pas le simple entérinement d'une décision qui serait le produit nécessaire d'un mécanisme psychologique complexe, ni la seule constatation d'une affinité naturelle entre leurs passions et les objets qui peuvent les satisfaire, et qu'ils continuent à dire, parce qu'ils en ont la conscience claire, que le choix est chez eux le résultat d'une détermination absolument libre.

Tous les partisans du libre arbitre ne se contentent pas de cette simple affirmation de la conscience. Certains veulent aller plus loin et essaient d'expliquer la genèse et la nature de cet acte libre qui fonde en nous la responsabilité. Il se peut que leurs explications ne satisfassent pas les déterministes ; mais cela ne suffit pas pour que ceux-ci soient en droit de rejeter le libre arbitre. Où en serions-nous, grand Dieu ! si nous nous laissions aller au sot orgueil de nier l'existence de tout ce qui ne nous a pas encore livré son dernier mot !... M. Y. Delage a fait, en 1903, un livre de 870 pages. Il l'a intitulé « *L'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale* ». D'où il appert qu'au moins avant que son traité ne vît le jour, il y

avait, en biologie générale, des choses encore inexpliquées. Il est vrai que M. Giglio-Tos, qui a écrit la même année sur le même sujet (1), a prétendu que pour y voir clair, d'une clarté éblouissante, il suffisait d'adopter sa manière de voir ; mais M. Delage n'a pas été convaincu, et sa nouvelle édition porte encore le titre « *Grands problèmes!* » M. Delage, s'il avait voulu ne tenir compte que des théories définitives sur la matière, aurait pu réduire considérablement son livre, et M. Giglio-Tos supprimer le sien, ce qui eût été fort dommage, le premier étant très instructif, et le second très réjouissant.

Les grands esprits du déterminisme disent donc : la liberté n'existe pas, car si elle existait, il faudrait admettre, ce qui répugne, qu'il y a des effets sans cause. La force volitive a, dans les circonstances de l'acte, indépendamment de notre volonté, un équivalent dont elle n'est que la transformation nécessaire, comme telle quantité de mouvement n'est que la transformation de telle quantité de chaleur. Cette explication de nos actes prétendus libres nous est imposée par le principe de la *conservation de l'énergie*... Et nous avons vu des défenseurs du libre arbitre faire des efforts très laborieux, et sans doute fort méritoires, pour prouver que ce libre arbitre s'accorde parfaitement avec ledit principe de la conservation de l'énergie. Ce zèle est louable ; mais nous avouons que nous ne l'aurions pas eu, et nous pensons que nous ne l'aurons jamais, car avant d'essayer de démontrer que le libre arbitre répond à toutes les exigences du principe de la conservation de l'énergie, nous attendrons qu'on nous ait d'abord prouvé que ce principe lui est applicable. De quel droit transporte-t-on telles quelles en psychologie des lois qu'on prétend avoir rigoureusement

(1) *Les problèmes de la vie : essai d'une interprétation scientifique des phénomènes vitaux*. Cagliari, 1903.

vérifiées en physique ou en mécanique ?... Lorsque notre volonté doit intervenir comme terme dans une équation, nul ne sait ce qu'il advient de celle-ci, et il faudrait pourtant le savoir avant de soumettre nos actes libres à des manipulations algébriques et de les traiter comme des quantités ordinaires... Jusqu'ici, la conservation de l'énergie ne prouve pas plus contre la liberté que sa dégradation, si jamais on parvient à en fixer les lois, ne prouvera en sa faveur. Toutes les théories édifiées sur ces considérations reposent sur l'inconnu. Attendons, et autant que possible, ne donnons jamais à nos ennemis, même l'innocent plaisir de nous avoir fait peur avec de grands mots scientifiques et des formules à l'allure cabalistique.

Effet sans cause, dérogation au principe de la conservation de l'énergie, ce sont là des preuves à l'usage des intellectuels. Pour le menu peuple, il fallait quelque chose d'un peu moins métaphysique : une preuve à sa portée. Ch. Féré s'est chargé de la lui administrer dans son opuscule : *Dégénérescence et criminalité* (1). On lit, à la première page : « Les actes dits volontaires s'accompagnent de phénomènes physiologiques multiples, propres à mettre en lumière leur nature réflexe et leur nécessité ». On le voit, l'auteur n'y va pas de main morte. Nous ne sommes que des automates; on pousse un bouton et ça y est. Ne parlons pas de responsabilité, on se moquerait de nous, car il est si bien prouvé que nous ne sommes que des machines à réflexes!... Lombard, Broca, Amidon et d'autres n'ont-ils pas constaté que le travail intellectuel s'accompagne d'une élévation de température? ce qui est en parfait accord, dit Féré, avec la loi formulée par Claude Bernard, qu' « il y a un rapport constant entre l'intensité des propriétés ner-

(1) Paris, 1907. Voir aussi : *Sensation et mouvement. Étude expérimentale de psycho-mécanique*. Paris, 1887.

veuses et celles de la circulation » (1). Mais dans un autre de ses ouvrages que Féré ne cite pas, le même Claude Bernard fait remarquer « qu'en abaissant la température, et, par suite, en ralentissant la circulation chez un animal à sang chaud, on voyait les propriétés nerveuses et musculaires persister après la mort beaucoup plus longtemps » (2). Les relations entre la température interne et les phénomènes neurologiques seraient donc un peu capricieuses et, par le fait, peu aptes à servir de fondement à une théorie précise. D'ailleurs, nous ne nous expliquons pas comment, de la constatation d'une élévation thermique coïncidant avec un travail intellectuel, il résulte que nos actes dits volontaires sont de nature réflexe et nécessaire...

Les autres expériences alléguées par Féré ne nous semblent pas plus convaincantes.

Qu'il y ait une relation entre l'activité cérébrale et l'abondance (3) et la composition (4) des urines, cela, à vrai dire, n'est pas neuf; mais ce dont on ne s'était pas encore avisé, c'était d'y voir une objection sérieuse contre le libre arbitre. Féré connaissait sans doute l'expérience de la « piqûre diabétique », piqûre pratiquée au niveau du plancher du quatrième ventricule, entre les racines des nerfs acoustiques et pneumogastriques, et qui détermine, au bout d'une heure au plus, de la glycosurie transitoire. Il aurait pu la citer, car elle prouve aussi rigoureusement que la précédente, mais pas du tout ce que Féré veut démontrer. L'une et l'autre nous apprennent uniquement que notre système nerveux joue un rôle considérable dans notre vie physiologique et tient sous

(1) *Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux,* Paris, 1858, t. II, p. 11.

(2) *Effets des substances toxiques et médicamenteuses*, Paris, 1857, p. 128.

(3) *Dégénérescence et criminalité*, p. 21.

(4) *Essai sur la relation qui existe à l'état physiologique entre l'activité cérébrale et la composition des urines*, par Byasson, th. 1868.

sa dépendance les fonctions les plus diverses. Que l'excitant soit le travail intellectuel ou un traumatisme quelconque expérimental ou accidentel, il n'importe guère au point de vue de la liberté, et il ne faut pas compter sur de semblables observations pour trancher la question du libre arbitre.

De même, que les mouvements musculaires déterminent un échauffement du cerveau (1); que sous l'influence de l'activité psychique il se produise une augmentation de volume des membres (2); que chez une femme hystérique, à la suite d'un spasme intermittent du long supinateur, il se déclare une exagération de la force dynamométrique (3); qu' « à la suite de calculs compliqués chez des sujets peu habitués à cet exercice », il y ait « diminution de la sensibilité et de la contractilité volontaire coïncidant avec la diminution de volume des membres » (4); que la méditation affaiblisse « comme feraient des évacuations excessives » (5); que, d'après Broca, le dixième de degré qui constitue la différence de température, à l'état de repos, entre le côté droit de la tête et le côté gauche (celui-ci ayant la température la plus élevée), tende à disparaître sous l'action du travail psychique, ce sont là des observations qui ne manquent pas d'intérêt pour certains spécialistes; mais en faire une preuve de la nature réflexe et de la nécessité des actes dits volontaires, cela prend les proportions de la plaisanterie. L'auteur s'en est peut-être rendu compte, car toute la conclusion qu'il tire des expériences auxquelles nous venons de faire allusion et de beaucoup d'autres encore plus éloignées de notre sujet, c'est que les conditions

(1) *Recherches sur l'échauffement des centres nerveux*, par Schiff. ARCH. DE PHYS. NORM. ET PATH., 1870, t. IV.

(2) *Dégén. et crimin.*, p. 4.

(3) *Ibid.*, p. 3.

(4) *Ibid.*, p. 5.

(5) *De la santé des gens de lettres*, par Tissot, 1784, p. 43.

physiologiques des émotions « permettent de comprendre comment chaque modification émotionnelle influe sur la sensation, et par conséquent sur tous les phénomènes psychiques qui sont influencés à des degrés variables suivant l'irritabilité de l'individu, aussi bien par les ingesta que par les circumfusa » (1) ; et ultérieurement, ces préliminaires sur les conditions physiologiques de la vie intellectuelle ou émotionnelle ne sont que pour justifier cette affirmation que « la physiologie peut permettre d'établir théoriquement la relation qui existe entre la maladie et le crime » (2).

De ce dernier côté de la question, le déterminisme s'est aussi emparé. Il a dressé de longues statistiques d'où il ressort que le nombre des déséquilibrés est beaucoup plus considérable qu'on ne croyait. A cela, nous n'avons absolument rien à dire, sinon que ces déséquilibrés, ces dégradés qui ne jouissent plus de leur libre arbitre, soit par intervalles, soit d'une façon permanente, et que l'on doit, à cause de cela, regarder comme irresponsables, sont considérés comme des anormaux. Le type normal serait donc le type *libre* et, par conséquent, *capable de responsabilité*. Les exigences de la vie sociale obligent les déterministes à admettre pratiquement cette conclusion ; mais nous croyons, de plus, fondé sur tout ce que nous venons de dire, que cette même conclusion s'impose en théorie, et que nous pouvons résumer ce qui précède dans cette affirmation : Pour que l'homme soit capable de responsabilité, il faut qu'il soit constitué de telle sorte que l'acte délictueux qu'il pose puisse être regardé comme sien, et cela requiert d'abord en lui une puissance de détermination libre de toute contrainte nécessitante : le libre arbitre.

Le libre arbitre étant le fondement de la responsa-

(1) *Dégén. et crim.*, p. 39.
(2) *Ibid.*, p. 41.

bilité, tout ce qui entravera son exercice ou son efficacité pratique aura son retentissement sur la responsabilité même. Ce sont ces obstacles que nous devons considérer maintenant, pour nous faire de la responsabilité une idée plus claire et adéquate.

L'exercice de la liberté requiert chez le délinquant la réalisation de certaines conditions d'ordre intellectuel et moral. Son intelligence doit avoir atteint un minimum de développement qui lui permette de saisir, en premier lieu, le sens des notions primordiales de la moralité. Il doit pouvoir comprendre qu'il existe une différence entre le bien et le mal, le juste et l'injuste, le permis ou le toléré et le défendu. Si toutes ces idées se confondent dans son esprit, s'il ne parvient pas à en comprendre la signification, à en voir la portée, à les distinguer et à les opposer, à plus forte raison lui sera-t-il impossible de les appliquer pratiquement à tels ou tels actes entre lesquels sa liberté doit choisir. Un acte délictueux, en tant que délictueux, ne peut donc pas, dans ces conditions, être commandé par sa volonté, et ne saurait par conséquent lui être imputé.

Il ne suffit pas d'ailleurs que le sujet soit apte à saisir le sens des notions morales primordiales, il faut encore qu'il soit instruit de ces notions. Quelle serait la somme de vérités éthiques que posséderait un homme qui n'aurait jamais reçu aucune éducation, ni par l'enseignement direct, ni par celui de l'exemple?... On peut discuter là-dessus : nul ne le sait. Ce qui nous semble hors de doute, c'est qu'un tel homme, s'il pouvait arriver par ses propres ressources psychiques à se faire une idée suffisamment nette des principes moraux premiers et de leurs conséquences les plus prochaines, ignorerait toujours du moins ce qui touche au droit positif et qui a été établi par la volonté libre des hommes, ainsi sans doute que les déductions lointaines de la loi naturelle. Ces réserves faites, nous pouvons

dire avec M. A. Mairet, professeur de clinique des maladies mentales et nerveuses à l'Université de Montpellier : « L'enfant doit apprendre que telle chose est bien, que telle chose est mal, comme il apprend à lire et à compter. C'est là une vérité qui s'impose et n'a besoin d'aucune démonstration. Veut-on cependant une preuve? Nombre d'arrêtés dans leur développement psychique nous la fournissent; un exemple suffira. Z... est un de ces arrêtés. Chez lui, la sensibilité morale atrophiée ne s'est développée dans aucune de ses parties; c'est un idiot moral; son intelligence est, elle aussi, très atrophiée, si bien que non seulement il n'a pu acquérir la notion du bien et du mal, mais il n'a qu'une connaissance partielle et très restreinte de ce qui est bien et de ce qui est mal. S'il sait, par exemple, que voler, que tuer c'est mal, il ne sait pas que mentir c'est mal. Or, si je lui demande pourquoi c'est mal de voler ou de tuer, il me répond : « Ma mère me l'a dit », mettant ainsi nettement en relief l'origine intellectuelle de sa connaissance » (1). Quelque grincheux serait peut-être tenté de faire remarquer qu'on ne peut pas tirer une conclusion générale de cet exemple, puisqu'il s'agit ici d'un être anormal, dont l'intelligence est « très atrophiée »; mais, à notre point de vue, nous pouvons ne pas tenir compte de cela. Il nous suffit d'observer que cet enfant n'était pas responsable quand il disait ce qui dans la bouche d'un autre eût été un mensonge, parce qu'il ne savait pas, faute d'en avoir été instruit, que c'en était un.

Mais, avoir l'aptitude à saisir les notions morales et avoir été instruit de ces notions ne suffit pas encore pour que le délinquant soit responsable de ses actes. Il faut aussi qu'au moment où il prend la détermination qui va faire sien l'acte délictueux, ses facultés que nous

(1) *La responsabilité*, par A. Mairet. Montpellier, Paris, 1907, p. 42.

supposons normalement développées ne soient point, par le fait de la distraction, ou pour toute autre cause involontaire, gênées dans leur exercice régulier. On ne peut pas parler de choix, de détermination libre, dans les cas d'inconscience; ce qu'on ignore, il est impossible de le vouloir ou de ne pas le vouloir, explicitement du moins, et directement.

Nous avons ainsi résumé les obstacles qui portent atteinte à la responsabilité en entravant l'exercice du libre arbitre, en empêchant la « formulation », pour ainsi parler, du choix de la volonté, la prononciation intime, relativement à un acte délictueux, d'un « je veux », ou d'un « je ne veux pas ». Ils se réduisent tous à un déficit dans les connaissances intellectuelles et morales requises au moment de l'acte pour que cet acte, considéré dans son essence délictueuse, soit un acte consenti.

Ce n'est pas tout; ces connaissances peuvent être complètes et fort claires, et le « je veux » ou le « je ne veux pas » peut être prononcé en toute liberté et en pleine indépendance, sans que l'acte réponde à cette détermination franche et consciente de la volonté. C'est que, dans la genèse de l'acte délictueux, d'autres éléments doivent intervenir qui peuvent frapper de stérilité la décision du libre arbitre : le développement intellectuel et moral doit s'accompagner d'un développement organique normal. Ce n'est pas que nous prétendions que nos facultés supérieures ne sont pas d'un autre ordre que nos organes; mais ceux-ci sont nécessaires à celles-là, et c'est de leur collaboration intime que sortent les actes pleinement humains et dont le sujet porte la responsabilité pleine.

Ce développement organique normal comporte le bon état cytologique, histologique et fonctionnel des appareils périphériques de perception sensorielle, ainsi qu'un développement et une intégrité convenables des

centres nerveux. Du fait de la perturbation de ces appareils et de ces centres, certains actes, parfaitement conscients, et sur lesquels nous portons, au moment même où nous les posons, une appréciation parfaitement saine, peuvent échapper à l'empire de notre volonté, tout aussi fatalement que lui échappe le mouvement d'extension de ma jambe sur ma cuisse, à la percussion de mon tendon rotulien.

Une quantité considérable de nos manifestations vitales sont de purs réflexes. La volonté n'a point de part à leur élaboration; celle-ci est fatale. Si l'arc diastaltique est intact, toute impression transmise au centre par voie isodique, incidente, centripète, donne lieu, par voie exodique, centrifuge, à une réaction inéluctable qui est unilatérale, ou symétrique, ou irradiée, ou généralisée.

Chez l'enfant, la vie semble être réflexe dans la généralité de ses manifestations; aussi ne fait-on porter à l'enfant la responsabilité d'aucun de ses actes. Le développement cérébral graduel, en permettant l'action de plus en plus efficace de l'éducation, réduit peu à peu le nombre des réflexes primitifs et augmente celui des actes volontaires. Or, on conçoit qu'il y ait à cet égard une régression possible; ce sera dans les cas où l'action du cerveau sera neutralisée. En fait, il en est ainsi. L'excitabilité réflexe médullaire est exagérée chez les animaux après la décapitation, ou après l'ablation des centres frontaux. Chez l'homme, les lésions qui intéressent la zone antérieure du cerveau déterminent une exacerbation de l'irritabilité et provoquent des excitations impulsives irrésistibles. Ce que produisent des lésions ou des destructions plus ou moins étendues de la substance cérébrale, c'est-à-dire la mise hors de fonction des centres psychomoteurs d'inhibition, d'autres causes peuvent le déterminer et donner lieu ainsi à des manifestations anormales, qui ne sont

pas dans les habitudes du sujet, et sur lesquelles, bien qu'elles soient conscientes, sa volonté n'a aucune prise.

Inversement, des actes initialement volontaires peuvent se transformer peu à peu en de purs réflexes. Une mère prendra d'abord les jambes de son petit enfant et leur fera exécuter sur le sol les mouvements combinés de la marche. Ce ne sera rien de bien gracieux ; il y aura de la raideur, des écarts, de la disproportion : l'enfant est passif ; mais après cette initiation il s'essayera lui-même à harmoniser les diverses contractions musculaires, les divers déplacements des segments de membres d'où résulte la progression équilibrée dans l'espace. Les avis, les exemples aidant, ainsi que l'expérience des chutes, il finira par assouplir et plier son organisme à une marche régulière. Bientôt, sans que la volonté ait à intervenir sinon pour opérer le déclic et donner le branle, tous les actes élémentaires qui constituent le mouvement du pas ordinaire et de la course, se produiront symétriquement et sans la moindre hésitation. Ainsi s'acquièrent les habitudes organiques. Mais comme on peut en contracter ou en faire contracter de bonnes ou d'indifférentes, on peut aussi en contracter ou en faire contracter de vicieuses, qui se traduiront par des actes délictueux *actuellement* involontaires.

On le voit, dans l'appréciation de la responsabilité intervient nécessairement la question du physiologisme du délinquant. Dans les causes portées devant les Cours de justice, il s'agira d'ordinaire de gros délits : incendies, vols, attentats publics à la pudeur, homicides, etc... Si ces actes délictueux s'expliquent par une déviation ou une perversion physiologique, celle-ci sera le plus souvent suffisamment apparente pour être facilement constatée, sinon quant à son degré, du moins quant à son existence. Il n'en sera pas de même dans des circonstances beaucoup plus délicates sur lesquelles le

confesseur, le directeur d'âmes, auront souvent à se prononcer. Soupçonneront-ils, du moins, que l'explication de certaines défaillances ne se trouve pas dans un manque d'énergie ou de bonne volonté, mais dans une anomalie physiologique congénitale ou acquise, qui leur enlève peut-être tout caractère de responsabilité, et songeront-ils à conseiller, en même temps qu'un régime ascétique, un traitement médical capable de saisir le mal dans son origine organique ou fonctionnelle ?... Si on nous dit que de pareils cas sont rares, nous répondrons que c'est peut-être faute de savoir les reconnaître, et qu'en tous cas il est bon de ne pas nier *à priori* leur possibilité.

A la responsabilité naturelle nous avons opposé la *responsabilité conventionnelle*. Nous avons choisi ce terme afin surtout de pouvoir donner une place ici à l'opinion de M. A. Landry. « La notion de responsabilité pénale, dit cet auteur, étant, dans la doctrine utilitaire, tout à fait indépendante de celle de responsabilité morale, il ne s'agit plus ici d'examiner si en commettant tel acte en soi répréhensible nous avons péché, et quelle fut la gravité de notre faute ; il s'agit de savoir s'il est utile que nous soyons punis, et quelle punition serait la plus utile. *La responsabilité pénale*, dans la doctrine utilitaire, *est quelque chose qui fait que nous devons, pour le bien général, être punis, et être punis d'une peine plutôt que d'une autre* » (1). Il en résulte qu'un délinquant devra être déclaré irresponsable lorsque « de certaines particularités auront été relevées en lui qui auront donné à croire que mieux vaut ne pas le punir » (2). Disons dès maintenant que

(1) *La responsabilité pénale*, p. 118.
(2) *Ibid.*, p. 152.

M. A. Landry n'envisage, au sujet des peines à infliger aux coupables, que la question de l'intimidabilité. La punition, et telle punition, sera-t-elle de nature à intimider le délinquant de manière à le détourner du crime dans l'avenir ? Si oui, ce délinquant est responsable pénalement ; il est irresponsable dans le cas contraire. Et comme l'accoutumance du crime rend d'ordinaire le délinquant de moins en moins intimidable, plus un homme aura de forfaits sur la conscience, moins il sera responsable. Nous n'y contredirons pas, vu le sens spécial qu'on donne ici au mot *responsabilité*. Ce sens, on peut l'admettre si l'on veut, par *convention*, mais il est regrettable qu'on se mette si à l'aise avec les mots. M. Landry n'admet pas la responsabilité telle que nous l'entendons. Libre à lui ! Mais il a pensé peut-être que la chose représentée par le mot n'existant plus, du moins à l'en croire, le mot devenait vacant et susceptible d'être utilisé par le premier occupant pour traduire d'autres concepts. Il eût été décent de ne pas s'emparer si vite des dépouilles d'idées défuntes ou prétendues telles. Ne se placerait-on d'ailleurs qu'au point de vue historique et archéologique, qu'il conviendrait de garder les vieilles expressions avec leur sens antique, aussi pieusement qu'on garde de vieux pans de murs. Mais il y a un intérêt majeur auquel il faut songer : celui qu'ont encore les hommes à se comprendre quand ils parlent...

Parmi les *responsabilités de convention*, puisque nous avons été amené à employer ce terme, nous devons classer toutes celles que tenteraient d'établir ceux qui n'admettent pas le libre arbitre et auxquels s'adressent Toulouse et Crinon quand ils disent : « Socialement la responsabilité devient une nécessité ; car on n'imagine pas — du moins dans les conditions historiques de la vie collective — comment les rapports entre les personnes pourraient être réglés, en vue du

bien des individus, en dehors de ce postulat. En admettant même que l'on estimerait insuffisante la preuve psychologique (du libre arbitre) que nous venons d'esquisser, il faudrait se soumettre à la doctrine sociale de la responsabilité, qui est coercitive... En pratique nous devons nous comporter judiciairement, pareillement nous devons établir des systèmes d'éducation, pareillement nous avons à nous entraîner personnellement à agir dans ce sens et à nous conformer à cette hypothèse — comme les physiciens adoptent la discipline d'autres hypothèses directrices, — afin qu'en droit et en fait tout se passe comme si nous étions libres » (1). Il faut donc, de nécessité sociale, que les déterministes acceptent la liberté parce que, de nécessité sociale, ils doivent admettre la responsabilité. Cette responsabilité ne pourra être que conventionnelle, car elle ne sera fondée que sur une liberté de convention, et cette convention durera... ce qu'elle pourra.

La responsabilité suppose l'exercice efficace du libre arbitre.

L'exercice efficace du libre arbitre est sous la dépendance de l'état intellectuel, moral et physiologique du délinquant.

Or, on peut concevoir que cet état soit favorable au déploiement de nos énergies volontaires, comme on peut concevoir aussi qu'il lui soit contraire. Dans ce dernier cas, l'opposition n'est pas nécessairement radicale; elle comporte des degrés : pour ne pas être une intelligence supérieure, on n'est pas nécessairement un idiot; pour ne pas être un saint, on n'est pas nécessairement un « chenapan »; pour ne pas être un parfait équilibré, on n'est pas nécessairement un fou; cela

(1) Revue de psychiatrie et de psychologie expérimentale, juil. 1906, p. 167.

est même fort heureux pour l'immense majorité des hommes... Mais si l'exercice efficace du libre arbitre peut être plus ou moins gêné, entravé par les malformations de l'esprit et du corps, il faut bien admettre que la responsabilité dont l'exercice efficace du libre arbitre est la mesure, souffre aussi de ces anomalies et en est atténuée. Nous sommes conduits par là à la conception d'une *responsabilité pathologique*. Cette conception a des adversaires. Ces adversaires donnent leurs raisons, et ces raisons sont fondées sur des considérations d'ordre social plutôt que sur l'examen de la constitution et des conditions d'exercice de nos facultés. Cette façon de raisonner n'a qu'un tort, qui est de déplacer la question. Ainsi M. Thiry, professeur de droit pénal et recteur de l'Université de Liége (1). « Les délinquants responsables et les délinquants irresponsables d'autrefois, deviennent de plus en plus rares et on finira bientôt par ne plus trouver à côté de soi, en fait de délinquants bien entendu, que des délinquants atténués. » M. Thiry s'élève contre cette doctrine parce que, « en suivant la voie d'atténuation de peines... on aboutirait bientôt à rendre le droit impuissant et le crime souverain ». Là n'est pas la question. Il ne s'agit point de savoir s'il est ou s'il n'est pas dangereux d'admettre des délinquants atténués, mais bien de savoir s'il y en a. M. Thiry, il est vrai, dit incidemment que la théorie de la responsabilité atténuée repose sur une fausse conception de la responsabilité; mais la preuve qu'il en donne, en établissant ce qu'il croit être la conception vraie, ne nous convainc pas. « On est responsable, dit l'honorable professeur, d'actions plus ou moins graves, d'actions entraînant des peines plus ou moins fortes; oui, mais quand on l'est, on l'est entièrement et non en partie, responsable des unes et

(1) *Rapport sur la situation de l'Université de Liége pendant l'année* 1906-1907, H. Poncelet, Liége.

des autres. L'homme que l'on condamne pour combats de coqs est pleinement responsable de sa contravention, de même que l'auteur d'un assassinat est pleinement responsable de son crime. Il faut en effet, pour posséder la responsabilité pénale, réaliser en soi une condition qui n'est point susceptible de division, condition toujours la même et dont la dose, calculée à l'avance, répugne à toute diminution comme à toute augmentation... qualité essentielle et indivisible : la conscience de la menace : présente, elle produit la responsabilité; absente, elle l'anéantit; pas de milieu, pas de transaction, pas d'intermédiaire. » M. Thiry est radical; mais les faits refusent de se plier à son intransigeance. Il se peut qu'un délinquant ait une conscience parfaite de la menace légale, ainsi qu'une conscience parfaite de la contravention qui tombe sous le coup de cette menace; bien plus, il se peut que l'acte qu'il va commettre lui inspire une répulsion et un dégoût profonds, et qu'il soit quand même irrésistiblement poussé à le poser. Cet homme, qu'il s'agisse de combats de coqs ou d'assassinat, la comparaison est sans portée, cet homme, non seulement n'est pas pleinement responsable, mais il n'est même pas responsable du tout, et M. Thiry n'a qu'à se rabattre sur la considération du danger social, à l'exemple du procureur général dont parle Grasset (1) : « accepter l'irresponsabilité d'un homme qui aurait commis un acte criminel sous l'influence irrésistible d'une suggestion, ce serait plonger la société dans l'anarchie des crimes impunis ». La question, considérée de ce point de vue, devient une question de salut public; laissons-la !...

La conscience de la menace ne suffit donc pas à fonder la responsabilité; quant à savoir si elle est « une condition qui n'est point susceptible de division,... et

(1) JOURNAL DE PSYCHOLOGIE NORMALE ET PATHOLOGIQUE, sept.-oct. 1906, p. 443.

dont la dose, calculée à l'avance, répugne à toute diminution comme à toute augmentation », il semble qu'il y ait place ici encore pour quelques doutes. M. Thiry lui-même n'aurait probablement aucune difficulté à admettre que sous la poussée d'une passion violente on peut avoir une conscience plus ou moins nette, précise, lucide, des conséquences pénales qu'entraînera le délit. La conscience de la menace est donc sujette à des variations.

Enfin, M. Thiry admet probablement l'existence des circonstances atténuantes et des circonstances aggravantes; or certaines de ces circonstances ne sont pas autre chose qu'une particularité du délit qui rend le délinquant plus ou moins responsable de son acte délictueux.

M. Thiry a pris la question très au sérieux : il est d'un pays où les choses graves se traitent avec gravité. En France où le rire doit avoir raison de tout, on s'est fort amusé au sujet d'une anecdote — vraie ou fausse — qu'on a trouvée piquante. Un magistrat s'adressant à un expert-médecin qui soutient l'irresponsabilité de l'inculpé, lui lance cette émouvante apostrophe : Malheureux! je suppose que tout à l'heure, au sortir de l'audience, un assassin se précipite sur vous, vous renverse, vous tue... Que diriez-vous ? — Je dirais que cela est triste pour ma famille !... La plaisanterie du mort qui parle mise de côté, la réponse du pauvre docteur n'est pas si drôle. Si l'assassin est un dément, son acte est un accident déplorable, mais un simple accident. Et vous-même, magistrat, si la foudre était tombée sur vous en plein tribunal, vous carbonisant sur place, qu'auriez-vous dit?... C'eût été fort triste, pour votre famille, mais au fond un simple accident aussi. La foudre est irresponsable, et le dément de même... Ce qu'on a voulu railler, c'est sans doute l'abus que l'on fait de nos jours de la théorie des semi-responsables et qui conduit

fatalement à ce résultat que la défense tentera toujours de prouver l'absolue irresponsabilité du prévenu. Mais cela aussi est à côté de la question : l'abus possible d'une théorie ne prouve pas que cette théorie soit fausse.

M. Thiry incrimine une certaine « sentimentalité intempestive » qui entraîne « chaque jour davantage notre justice ». Cela est évidemment condamnable; mais condamnable aussi cet autre sentiment qui, par crainte de « l'anarchie des crimes impunis », exige qu'on frappe, à tort ou à raison, pourvu qu'on frappe. Pas de miséricordieux intempestifs, mais pas davantage de magistrats, de psychologues, de sociologues, de légistes, de moralistes, qui voudraient établir une taxe uniforme de responsabilité. Qu'on le veuille ou non, il faut bien qu'on se fasse à l'idée contraire de responsabilité atténuée, à moins d'avouer qu'on n'entend rien aux notions les plus élémentaires de la neuropathologie ou que, délibérément, on ne veut en tenir aucun compte. « Il y a d'un côté, dit M. Grasset, des cas extrêmes de responsabilité intacte ou d'irresponsabilité absolue et d'autre part aussi des cas intermédiaires, dans lesquels la responsabilité est atténuée. En d'autres termes, il y a d'abord lieu de distinguer entre les malades et les bien portants. Puis, parmi les malades il faut encore distinguer deux groupes bien séparés : les fous ou mentaux irresponsables et les demi-fous ou psychiques demi-responsables » (1). Cette conception est basée sur ce fait que « le centre cérébral de la pensée et de la raison est complexe et divisible. Ces

(1) JOURNAL DE PSYCHOLOGIE NORM. ET PATH., sept.-oct. 1906, p. 421. — M. G. Ballet, dans le numéro de janv.-fév. 1908, p. 3, critique fort justement l'expression « demi-fous » : « Si je ne m'abuse, la tendance des cliniciens est aujourd'hui d'éliminer du vocabulaire psychiatrique ce terme des premiers âges de la médecine mentale : *Fou !* Et voilà qu'on nous apporte maintenant des *demi-fous*, en attendant les *quarts* et les *tiers* de fou. Qu'est-ce qu'un fou ? Personnellement je ne saurais le dire. M. Grasset non plus, je pense, car si

centres psychiques peuvent être partiellement altérés et avec une intensité variable, et alors il faut admettre trois groupes de faits cliniques : 1° des faits dans lesquels les centres psychiques les plus élevés sont atteints en assez grand nombre pour que les sujets soient fous; 2° des faits dans lesquels les divers centres psychiques sont assez intacts pour que le sujet soit raisonnable; 3° des faits dans lesquels une partie seulement des centres psychiques et des centres les moins élevés est atteinte; l'altération psychique n'est pas assez étendue pour amener la folie; elle est cependant suffisante pour que le fonctionnement psychique ne soit pas toujours normal et ce sont les demi-fous » (1). Dans l'article de M. Grasset auquel nous empruntons ce passage, on trouvera un exposé historique de la controverse sur ce sujet et une réfutation des arguments qu'on a fait valoir contre la théorie de l'atténuation de la responsabilité.

Qu'on se garde bien de croire, d'ailleurs, que cette théorie est née d'hier. M. A. Landry nous a dit déjà que fort peu de philosophes avaient admis le libre arbitre, ce qui ne l'a pas empêché d'affirmer peu après que la doctrine de la pénalité qui se fonde sur l'existence de ce libre arbitre « est appelée classique parce que pendant des siècles, et jusqu'à ces derniers temps,

l'on élimine du cadre nosologique tous ceux qu'il appelle des « demi-fous », il ne restera rien pour les *fous entiers*. Quand on aura classé parmi les demi-fous avec les obsédés et les impulsifs de divers ordres, les confus, les mélancoliques, les individus atteints de psychose systématique progressive, au moins à la première phase, les maniaques, du moins à la dernière période quand ils versent dans le délire systématisé secondaire, je me demande s'il restera des fous; peut-être les maniaques qui marchent sur la tête, et encore! Demi-fou ne veut rien dire, c'est une expression d'homme du monde, propre à amuser quelque académicien, en mal d'article, mais qui n'a rien de la précision qui convient à un terme scientifique... Laissons donc les « demi-fous » aux littérateurs, s'ils en veulent; eux peuvent se servir du terme sans se compromettre. Les psychiatres ont trop à se faire pardonner en matière de terminologie, pour ne pas être sévères pour eux-mêmes. »

(1) JOURNAL DE PSYCH. NORM. ET PATH., sept.-oct. 1906, p. 421.

elle a régné sans discussion ni partage parmi le commun des hommes, et a été reçue de la généralité des penseurs » (1) qui tous, sauf quelques inconséquents, admettaient chez le délinquant le pouvoir de libre détermination. Ici nous nous trouvons en face d'une contradiction du même genre. M. Landry expose d'abord la thèse de l'atténuation de la responsabilité : « C'est une opinion fort répandue qu'il y a des degrés dans la liberté. Certains hommes en seraient complètement privés : les fous par exemple. Ceux-là seraient en tout point, pour ce qui nous occupe du moins, semblables aux bêtes ; il n'y aurait pas en eux de responsabilité. Chez les autres hommes, le libre arbitre serait plus ou moins entier, ou encore, si l'on peut parler ainsi, plus ou moins efficace : il aurait plus de force chez l'homme sain que chez le dégénéré, plus de force, peut-être aussi, chez l'homme cultivé que chez l'ignorant. Pour chacun de nous, d'ailleurs, la puissance du libre arbitre, loin d'être constante, varierait sans cesse : les habitudes vicieuses affaibliraient le libre arbitre, des troubles passagers, comme celui qui résulte de l'ivresse, influeraient sur lui au point parfois de l'abolir momentanément. Dès lors, la gravité d'une faute dépendrait non pas seulement de l'acte considéré en lui-même et de l'intention dans laquelle il aurait été commis, mais encore de la liberté de l'agent, et particulièrement de l'état où se trouvait cet agent, sous le rapport de son libre arbitre, quand l'acte a été commis. Et ce sera le devoir du juge, lorsqu'il aura à juger un criminel, d'estimer, pour ainsi dire, le libre arbitre de ce criminel » (2). Puis, en note : « Cette opinion est cependant relativement récente. On admettait jadis que certains hommes, à savoir les déments, étaient complètement privés de leur libre arbitre ; chez les autres,

(1) *La responsabilité pénale*, p. 17.
(2) *Ibid.*, p. 23.

ce libre arbitre était quelque chose d'entier toujours et d'absolu. M. Saleilles, dans son livre sur *L'individualisation de la peine* (Paris, F. Alcan) appelle « néo-classiques » les philosophes et les juristes pour lesquels la liberté comporte ces degrés ». La thèse actuelle de l'atténuation de la responsabilité par introduction de degrés dans l'efficacité du libre arbitre est donc une thèse néo-classique. Pourquoi ? Parce qu'elle fut classique autrefois, évidemment. Elle n'est donc pas si récente. Legrand du Saulle disait déjà en 1863 : « Il arrive qu'un acte s'accomplit sous le seul empire de la sensibilité, sans l'intervention de l'intelligence et de la volonté. On dit alors qu'il y a activité *instinctive* ou *fatale*. Lorsqu'une impétueuse provocation de la sensibilité n'a pas donné le temps à la raison d'éclairer l'acte produit, il y a activité *spontanée ;* et quand c'est après un examen, une délibération intérieure, que l'exécution est survenue, l'activité est *réfléchie*. La mesure de la culpabilité dépend de ces trois degrés et correspond à une échelle de pénalité. Dans l'activité instinctive ou fatale, il y a non-imputabilité ; dans l'activité spontanée, imputabilité avec culpabilité moindre ; dans l'activité réfléchie, culpabilité entière » (1).

Cela remonte à quarante-cinq ans, ce qui serait déjà quelque chose ; mais à cette époque l'idée d'une culpabilité, d'une imputabilité, d'une responsabilité *graduée*, était déjà vieille. N'allons pas au delà de saint Thomas d'Aquin ; nous trouvons chez lui l'exposition très nette d'un des fondements de la semi-responsabilité : « Comme toutes nos facultés plongent leurs racines dans l'essence unique de l'âme, il est fatal que lorsqu'une de ces facultés se porte à l'exécution de son acte propre, les autres se relâchent dans leurs fonctions particulières, ou même deviennent absolument impuissantes à s'en acquitter, et cela parce que toute énergie qui se répand

(1) Annales médico-psychologiques, 1863, p. 212.

s'amoindrit, et que, si elle ne se répand pas mais se porte avec intensité sur un objet d'action en particulier, elle devient moins apte à exercer son influence sur d'autres » (1). On croit entendre M. Ribot : « Il n'y a, à chaque moment, qu'un certain capital nerveux et psychique disponible ; s'il est accaparé par une fonction, c'est au détriment des autres. L'accaparement dans un sens ou dans l'autre dépend de la nature de l'individu » (2).

Saint Thomas considère le cas où l'accaparement se fait au profit de la sensibilité : « Il est manifeste que la poussée de l'appétit sensitif produit un changement dans nos dispositions. Il en résulte que l'homme, sous l'influence d'une passion, trouve convenable ce qu'il avait jusque-là jugé inconvenant; ainsi telle chose semble bonne à celui qui est pris de colère, qui ne le lui paraissait pas lorsqu'il était dans le calme. Et de la sorte l'appétit sensitif conduit la volonté » (3) en s'opposant à la saine appréciation des choses, en provoquant en nous « une certaine transformation corporelle par laquelle l'usage de la raison est ou totalement empêché, ou du moins lié en partie » (4), « d'où il résulte que le jugement de la raison suit le plus souvent la passion de l'appétit sensitif : il en est de même des opérations de la volonté, laquelle doit, de sa nature, suivre toujours le mouvement de la raison » (5). Or la culpabilité se tire du caractère volontaire de l'acte ; celui-ci, d'autre part, peut être influencé par les passions « qui tiennent à la condition même de notre chair, l'appétit sensitif étant une puissance qui dépend d'un organe corporel » (6) ; donc, « plus la poussée des passions antérieures à l'acte

(1) *Sum. th.* I-II, qu. LXXVII, a. 1.
(2) *Les maladies de la volonté*, p. 138.
(3) *Sum. th.* I-II, qu. IX, a. 2.
(4) *Sum. th.* I-II, qu. LXXVII, a. 2, conclusio.
(5) *Sum. th.* I-II, qu. LXXVII, a. 1, conclusio.
(6) *Sum. th.* I-II, qu. LXXVII, a, 3, conclusio.

est véhémente, moins la culpabilité est grande » (1). « La faute, dit encore au même endroit le saint docteur, consiste essentiellement dans l'acte du libre arbitre, lequel est une faculté de la volonté et de la raison ; quant à la passion, elle est un mouvement de l'appétit sensitif qui entraîne après lui ou incline la volonté ou la raison ; or la faute est faute en tant qu'elle est volontaire ; la passion diminue donc la faute, puisqu'elle diminue le volontaire. »

Peu importe l'explication qu'on donne de la relation qui existe entre l'exaltation de la vie sensitive d'une part et, de l'autre, l'affaiblissement de la vie intellectuelle et volontaire. Saint Thomas croyait que l'âme dispose d'une quantité donnée d'énergie et que, dans le cas dont il vient de parler, la partie la plus considérable de cette énergie est dérivée vers les puissances sensitives, d'où le relâchement des puissances supérieures. Les physiologistes expliquent autrement. Ils ne croient pas à un apport plus grand d'énergie qui irait suractiver la sensibilité ; ils pensent que l'énergie qui se trouvait déjà dans les puissances inférieures mais ne pouvait sortir son plein effet par suite de certaines circonstances qui exerçaient sur elles un pouvoir d'inhibition, devient libre et se dépense alors tout entière. Ce qui la libère, c'est une action pathogène, dépressive des puissances supérieures qui sont les puissances inhibitives. D'après saint Thomas, il y aurait affaiblissement de la vie raisonnable parce qu'il y a excès de vie sensitive. D'après les physiologistes, il y a excès de vie sensitive parce qu'il y a affaiblissement de la vie raisonnable. Qui a raison ?... On fera sans doute remarquer, comme nous l'avons déjà signalé, qu'un traumatisme altérant les sens supérieurs, ou mieux une suppression radicale de ces centres, détermine un

(1) *Sum. th.* I-II, qu. LXXVII, a. 6, conclusio.

surcroît d'énergie dans les manifestations de la vie purement réflexe. Mais saint Thomas, croyons-nous, n'eût pas été fort embarrassé par une semblable objection. Il aurait dit : l'ablation des centres supérieurs rend disponible de l'énergie qui se porte ailleurs ; leur altération les met dans un état anormal et les rend par suite inaptes à utiliser des forces qui, devenant libres, sont susceptibles d'être employées pour activer d'autres fonctions.

Quelle que soit la solution que l'on adopte, il restera toujours que nous ne sommes pas les premiers à avoir soupçonné et affirmé que la responsabilité, dans certains cas, peut subir des atténuations. A chacun son dû. Ce sera assez pour l'honneur de la psychiatrie contemporaine d'avoir apporté dans l'étude de ces cas de pathologie psychique une méthode plus scientifique, encore que les résultats n'aient pas répondu aux efforts dans la mesure où on aurait pu l'espérer.

(A continuer.) L. Boule.

LES FORCES LATENTES DES CAMPAGNES [1]

I. Dans les pays industriels et plus spécialement en Angleterre, l'équilibre se rompt entre les populations urbaines et les populations rurales au détriment de celles-ci.

II. En Belgique, les populations agricoles ne se développent pas proportionnellement à l'ensemble.

III. La population rurale est l'élément vital de la race.

IV. La famille agricole concentre plus l'action des individus et les préserve mieux.

V. Le salaire régulier de l'industrie et la facilité de loger la famille constituent un élément d'attraction des villes.

VI. Une des causes de l'exode rural est le manque d'habitations dans les campagnes.

VII. Une autre cause d'exode est le manque de capital ou de crédit pour entreprendre une exploitation.

VIII. Il importe d'encourager l'ouvrier agricole qui veut devenir exploitant. Des exemples de relèvement maintiennent la confiance dans l'agriculture.

IX. Il importe de favoriser l'évolution agricole par une étude scientifique du sol.

X. La culture spécialisée offre un champ d'activité illimité et mérite de grands encouragements.

XI. La diffusion de la petite propriété doit être préconisée.

XII. Le milieu rural, grâce à l'association et aux moyens de transport, est bien disposé pour réaliser le progrès cultural.

XIII. Le pays a intérêt à conserver la race des travailleurs agricoles.

Les campagnes forment un vaste réservoir de forces humaines, physiques et morales. Ce réservoir alimente les villes pour y entretenir et développer la vie; c'est sa fonction normale dans l'organisme social; lorsqu'un débit excessif en abaisse le niveau, son fonctionnement devient anormal et compromet l'avenir économique et social du pays.

(1) Conférence faite à l'Assemblée générale de la Société scientifique, le 30 janvier 1908.

Le sujet est trop vaste pour être examiné avec ampleur dans un court entretien. Nous nous contenterons d'envisager quelques aspects du problème, nous attachant aux constatations et aux conclusions que nous résumons dans les propositions suivantes :

Presque partout, et spécialement en Angleterre, l'équilibre se rompt entre les populations urbaines et les populations rurales, au détriment de celles-ci.

En Belgique, les forces vives des campagnes soutiennent et développent les villes, mais elles ne se reconstituent pas assez vite pour suffire à des besoins croissants.

Il est urgent de faciliter la constitution de familles agricoles en favorisant la création d'habitations rurales, foyers de production, et d'organiser le crédit indispensable à une exploitation rationnelle.

Il y a aussi urgence à hâter l'évolution agricole par une étude plus approfondie des exigences du sol, par une vigoureuse impulsion à donner aux cultures spécialisées, et par une grande diffusion de la petite propriété.

I. *Dans les pays industriels et plus spécialement en Angleterre, l'équilibre se rompt entre les populations urbaines et les populations rurales au détriment de celles-ci*

Un des phénomènes les plus caractéristiques de nos temps est l'extrême mobilité des travailleurs. Il est général dans le monde; mais il se produit avec une intensité et sous des formes qui varient suivant les circonstances économiques.

Il s'est manifesté d'abord par l'émigration vers les pays neufs. Le mouvement commença dans les pays européens les plus avancés pour se propager de proche en proche dans les pays voisins. Le graphique que publie pour 1907 le commissaire général de l'immigra-

tion des États-Unis d'Amérique (1), montre la vague de l'émigration passant d'abord sur l'Allemagne et l'Angleterre, s'y élevant et s'y abaissant en même temps. Elle y subit des périodes de gonflement vers 1850, 1870 et 1880 pour tomber lourdement vers 1894. Mais quand elle s'y arrête, elle se reforme dans les pays voisins où le développement économique intérieur a moins d'exigences ; elle entraîne en ce moment l'Italie, l'Autriche-Hongrie, la Russie, et elle s'étend déjà sur la race jaune, qui commence à déborder d'une façon inquiétante, et menace de déplacer l'axe des préoccupations économiques et politiques.

Durant ces dernières années, chez les peuples industriels, la migration à l'intérieur a remplacé l'émigration à l'étranger. Une prospérité exceptionnelle a donné au commerce et à l'industrie des exigences grandissantes.

En Belgique, le mouvement du commerce général a atteint en 1906 le chiffre énorme de 5725 millions à l'importation et de 5062 millions à l'exportation; il est le double de celui de 1891. Comparé à celui de 1831, il lui est cinquante-sept fois supérieur quant à l'importation et quarante-sept fois quant à l'exportation (2).

On se représente aisément la main-d'œuvre que cet accroissement d'activité a sollicitée et l'influence qu'il a exercée sur les conditions du travail (3).

(1) *Annual Report of the commissioner general of immigration for the fiscal year ended june 30 1907*, p. 58.

(2) *Statistique de Belgique.* Tableau général du commerce avec les pays étrangers pendant l'année 1906, p. 26.

(3) *Recensement général des industries et des métiers au 31 octobre 1896*, vol. XVIII, p. 144.

Nombre de personnes occupées	1 130 000
» d'exploitants, directeurs, contremaîtres, employés, etc.	288 000
» d'ouvriers travaillant hors de leur domicile. . .	690 000
» » » dans leur domicile	118 000
» de membres de la famille travaillant comme ouvriers .	35 000
» de chevaux-vapeur (moteurs à vapeur, à gaz et à pétrole)	630 000

A comparer avec le *Recensement général de l'industrie de 1846*, au 15 octobre, pp. IX à XI.

Nombre de manufacturiers, fabricants ou artisans . .	114 751
» d'ouvriers	314 842

Dans tous les pays industriels, le même phénomène a produit le même résultat.

L'émigration s'est ralentie grâce au pressant appel de l'industrie nationale; le courant s'est déplacé; il s'est dirigé des campagnes vers les villes, produisant ce qu'on appelle « l'exode rural ».

Est-ce un mal? — On le proclame généralement, et les publications qui s'efforcent de l'étudier prouvent toute l'importance qu'y attache la science de l'économie sociale.

Mais il ne suffit pas de constater que les villes grandissent et que les campagnes y contribuent par l'envoi de forces nouvelles. Comme les sources de la vie se trouvent à la campagne, il est légitime que les villes y puisent; le danger ne commence que lorsqu'elles les épuisent. Il ne faut pas que l'industrie tue la vie rurale, qu'elle détruise la réserve humaine qui doit satisfaire à ses exigences, qu'elle compromette son propre avenir pour les besoins du présent.

On peut se rendre compte de la gravité de pareil mal en considérant ce qui se passe en Angleterre. Il n'est pas sans intérêt de s'y arrêter un instant.

L'industrie y apparaît comme l'antagoniste de l'agriculture, qu'elle anémie en lui retirant les forces de travail. L'équilibre y est rompu entre l'industrie, représentée par la cité, et l'agriculture représentée par la campagne.

Suivant les données fournies par la Revue statistique de 1906 (1) la population urbaine y atteint 68.2 p. c. de la population totale. C'est la proportion la plus élevée qu'on ait signalée. En Europe la proportion générale n'est que de 35.6; aux États-Unis d'Amérique elle est de 40.2. En Belgique elle est de 60.

On peut, en général, formuler le mouvement démo-

(1) Revue statistique de 1906, p. 286.

graphique par la loi de l'attraction des masses empruntée au monde physique. Les centres grandissent progressivement à leur importance : ce sont les termes du *Statistical Papers* (1). Mais cette croissance a pris en Angleterre un caractère *maladif*. Le mal y apparaît aux deux extrémités. C'est d'une part l'anémie des campagnes, d'autre part l'œdème des villes ou ce que les anglais appellent les « congested districts ».

De 1851 à 1891, le nombre des ouvriers agricoles de l'Angleterre et du pays de Galles, tombait de 1 253 800 à 780 700. La population agricole avait diminué d'un tiers, alors que la population dans son ensemble avait augmenté à peu près de moitié (2).

De là, un recul dans la superficie labourée, qui comprenait, en 1870, 18 335 000 acres et n'en comprenait plus que 15 708 000 en 1900. De là aussi, l'extension de la superficie mise en pâture, qui, en 1870, n'avait que 12 073 000 acres et qui en avait 16 729 000 en 1900 (3).

Les déracinés de la campagne sont venus s'entasser dans les villes, augmentant l'armée des désœuvrés, et créant le problème du chômage forcé, aggravé par le problème du chômage volontaire.

On a essayé de lutter par un fonds d'assistance contre la misère dans laquelle vivent notamment les 100 000 sans-travail de Londres. On connaît l'insuccès du « Queen's fund ». La charité a aggravé le mal. Dans le *City council* de Liverpool, des industriels constataient que les chômeurs, escomptant l'assistance, repoussaient le travail offert. Le mal apparaissait ainsi plus profond; il affectait la mentalité même des victimes.

(1) *United Kingdom Statistical Papers for* 1901. The most populous the urban district, the higher the rate of growth.

(2) H. Rider Haggard, *Rural England*. London, Longmans, Green and Co, 1902, t. II, p. 565.

(3) *Papers of house of commons*, accounts and papers 1901, vol. 52, p. VIII.

L'admirable institution de l'assurance mutuelle contre le chômage ne pouvait agir ici comme remède pour ces « irréguliers » du travail. Elle n'est efficace que pour les « skilled labourers ». Elle a fait des merveilles dans les *Trade Unions;* elle en fera partout où les classes ouvrières ont l'esprit d'organisation; l'expérience que nous en avons faite en Belgique, depuis que, sur notre proposition, le conseil communal de Gand l'a subsidiée, en est une nouvelle preuve.

Mais la foule des travailleurs qu'un appel momentané de bras attire dans les villes, insuffisantes pour les recevoir et qu'elles abandonnent sans appui professionnel ou corporatif, échappe à cette action bienfaisante et moralisatrice de la prévoyance. Elle se démoralise au contact de l'instabilité de la vie, dans un milieu où l'existence flotte souvent sans orientation précise, sans un effort soutenu, et où, masse inerte, elle s'offre à la loi physique de la corruption (1).

(1) W. Thompson, *The housing handbook*, London, King and son, 1903, p. 4 : « Taking England and Wales as a whole, the census of 1891 shewed 3 1/4 millions people living in overcrowded dwellings, while 660 000 had only one room to live in. »

— Chiozza Money, Riches and poverty. London, Methuen and C°, 1906.

— *The statesman's year-book* 1907, London, Macmillan and C°, 1907, p. 46.

Le nombre des pauvres, y compris les pauvres occasionnels, non compris les malades placés dans les hospices, qui ont reçu assistance, était au 1er janvier :

Année	Nombre
1902	748 701
1903	768 171
1904	788 166
1905	848 999

Les journaux de février 1908 publiaient la note suivante : *Le paupérisme augmente à Londres.* Les statistiques officielles des derniers mois nous montrent une augmentation constante du paupérisme. Le nombre des secourus s'élève actuellement à 27 par mille habitants pour l'ensemble de l'agglomération londonnienne.

A la date du 8 février, les institutions de bienfaisance de la métropole avaient à leur charge 129 583 indigents, dont 81 529 recueillis dans les asiles, workhouses ou autres établissements; les autres sont secourus à domicile.

Comparativement à la période correspondante de 1907, le nombre des indigents a augmenté de 3110.

L'Angleterre en est arrivée à la conviction que, pour supprimer le mal du chômage, il faut refouler les chômeurs vers les campagnes. « BACK TO THE LAND » est le cri qui a retenti non seulement dans le monde des économistes, mais aussi dans le monde parlementaire et gouvernemental.

On connaît les efforts multiples déployés pour faire reprendre racine à la population arrachée du sol, les colonies agricoles créées à l'intérieur et en Amérique par l'Armée du salut, et les nombreuses propositions de loi tendant à créer une race d'agriculteurs (1).

II. *En Belgique, la population agricole ne se développe pas proportionnellement à l'ensemble*

En Belgique, nos villes et nos campagnes ne souffrent pas de maux aussi graves. Peut-être le devons-nous en partie aux facilités de transport (2) qui, tout en favorisant le déplacement des ouvriers agricoles, préviennent la congestion des villes, et à la loi du 9 août 1889, loi de prévoyance sociale qui a confié sa mission d'hygiène aux comités de patronage, et qui restera un titre d'honneur pour son auteur, l'éminent ministre d'Etat M. Beernaert.

Mais le mouvement démographique nous montre que nos campagnes n'ont plus la vigueur suffisante de développement, et que, pour prévenir la rupture d'équilibre, il importe de les renforcer par un régime tonifiant.

Si la population de la Belgique ne cesse de croître —

(1) W. Thompson. *Housing up-to-date*, 1907, Leicester, Cooperative Printing Society limited.

— Percy Alden. *The unemployed*. London, King and son, 1905.

— Ridder Haggard. *The poor and the land*. London, Longmans, Green and Cº, 1905.

(2) Mahaim. *Rapport sur les moyens de communication*, au Congrès international de l'habitation à Londres 1907.

de 1846 à 1900, elle a augmenté de 54.30 p. c. — elle ne croît pas assez dans son élément agricole.

La progression est très inégale; elle varie beaucoup de province à province, allant de 17 à 101 p. c., et cette variation s'accentue au fur et à mesure qu'on descend du groupe plus général vers le groupe moins général, augmentant partout l'avance que prend la population industrielle sur la population agricole.

Au milieu de l'accroissement général, quatre arrondissements administratifs agricoles, ceux de Philippeville, de Virton, d'Ath et de Marche subissent une régression respective de 2.05 p. c., de 0.84 p. c., de 0.70 p. c. et de 0.48 p. c., qui se maintient pour la dernière période décennale (1).

Cette inégalité du mouvement est encore plus apparente lorsqu'on classe les communes suivant l'importance de leur population.

Les communes de moins de 2000 habitants ont décru de 2 p. c., tandis que les communes plus populeuses croissent progressivement à leur importance.

Celles de	2000 à 5000	habit.	croissent de	25 p. c.
»	5000 à 10000	»	»	75 »
»	10000 à 25000	»	»	164 »
»	25000 à 100000	»	»	186 »
»	100000 et plus	»	»	340 » (2).

Ce double mouvement d'aspiration et de refoulement a marqué surtout les derniers temps (3). Les résultats du dernier recensement montrent que ce mouvement de concentration a acquis, pendant la période de 1890 à 1900, un caractère plus intensif.

(1) *Recensement général du 31 déc. 1900.* Ministère de l'intérieur. Partie analytique, p. 15.

(2) H. Denis, *Congrès international de démographie de Bruxelles 1903.* Rapp. à la IIe question. Il y aurait toutefois lieu d'examiner si la décroissance des petites communes n'est pas explicable partiellement par le changement de catégories.

(3) *Recensement général du 31 déc. 1900.* Partie analytique, p. 20.

C'est l'élément agricole qui joue le principal rôle dans cette régression. La statistique des professions le démontre (1).

La population agricole dans son ensemble ne décroît pas encore; en 1895 elle s'élève à 1 204 810 personnes, alors qu'en 1880 elle n'était que de 1 199 319; mais elle ne garde pas sa situation relativement à l'ensemble; en 1880 elle représentait 21.77 p. c. de la population; en 1895 elle est tombée à 18.79 (2).

Le fléchissement se produit là où disparaît l'intérêt matériel rattachant l'homme à la terre. C'est l'ouvrier qui cède; le nombre des domestiques tombe à 187 106 en 1895, alors qu'il était de 217 194 en 1880; et cette diminution est en rapport d'une part avec la réduction de la superficie de culture ordinaire, qui, de 1880 à 1895, perd 97 143 hectares, d'autre part avec une extension des pâtures et surtout des terrains boisés, qui gagnent 32 072 hectares.

Mais, par un mouvement inverse, les exploitants et les membres de leur famille augmentent légèrement en nombre; ils se sont élevés de 982 126 à 1 015 799; et on retrouve cette augmentation dans le nombre des exploitations petites et moyennes, qui apparaissent ainsi comme des foyers économiques et sociaux, contribuant à la fois à la richesse générale et au développement des familles (3).

C'est là une première constatation qui n'est pas sans importance. Elle montre la force de résistance

(1) ANNUAIRE STATISTIQUE 1906, p. XLI.

(2) E. Vandervelde, *L'exode rural* (Paris, Félix Alcan, 1903, p. 123). Il reproduit les constatations de M. Jacquart. *Les migrations de la population belge* (REVUE SOCIALE CATHOLIQUE, 1er oct. et 1er nov. 1899). « Dans l'ensemble, les arrondissements flamands ont un excédent de 71 682 sorties en dix ans, les arrondissements wallons de 23 160. Le pays flamand fournit donc 75 p. c. (les deux Flandres, à elles seules, 38 p. c.) le pays wallon 25 p. c. de toute la population qui est absorbée par les centres industriels et urbains.

(3) Gesché, *La situation actuelle de l'agriculture belge*. Bruxelles, Vromant et Cie, 1905.

qu'offrent à l'attraction urbaine les familles agricoles. Fixées au sol qui assure leur existence, elles se laissent déraciner plus difficilement par le courant de l'industrialisme.

Bien plus, et c'est la seconde constatation que nous allons faire, elles gardent la vigueur de la race. C'est en elles seules que réside la force d'expansion d'un peuple.

III. *La population agricole est l'élément vital de la race*

C'est une loi formulée par la science démographique : l'humanité, à mesure qu'elle s'éloigne de la nature s'affaiblit, s'épuise, devient stérile; la population, en se concentrant, compromet les conditions de la propagation.

Les statistiques prouvent que les villes industrielles ne se peuplent pas par leurs seules forces, qu'elles sont condamnées à la déchéance.

M. Jacquart, au Congrès international de démographie de Bruxelles, en 1903, a fait une analyse pénétrante de notre situation (1). Il constate, dans son remarquable rapport, que l'excédent de la natalité sur la mortalité n'augmente pas dans nos grandes villes, malgré la diminution de la mortalité, et il conclut que l'immigration, si elle n'est peut-être pas une condition d'existence, est certainement une condition de développement des villes.

Les chiffres ont ici une grande éloquence.

Actuellement, dans les villes d'au moins 20 000 habitants, environ la moitié des citadins sont nés hors de la ville qu'ils habitent; dans les villes de 100 000 habi-

(1) Camille Jacquart, *Congrès international de Démographie* de 1903 à Bruxelles. Septième question : Étude de la démographie statique et dynamique des agglomérations urbaines.

tants, y compris les faubourgs de Bruxelles, il n'y a que 489 habitants par mille qui y soient nés; et si l'on isole les faubourgs il n'y en a que 311 par mille, alors que dans les communes de 500 à 2000 habitants il y en a 657. Il importe toutefois de remarquer que dans ces agglomérations qui se tiennent, le changement de rue apparaît comme une migration.

On peut établir comme règle que la proportion des natifs est en raison inverse de l'importance des agglomérations; c'est la contrepartie de la règle en vertu de laquelle l'accroissement est progressif suivant l'importance des agglomérations.

L'action de cet élément nouveau introduit dans la population urbaine est tonifiante, réconfortante.

L'immigré, attiré par le travail, y apporte généralement des forces physiques en plein rendement ; c'est ce qui explique la plus grande proportion des personnes de vingt à cinquante ans.

Il apporte aussi des habitudes et des mœurs qui contrastent avec celles des villes; elles résistent plus ou moins longtemps à l'influence du nouveau milieu, et exercent une action bienfaisante sur la formation et sur le sort des familles.

Dans les villes, la nuptialité est plus forte — mais à Vienne on a constaté que l'immigré y contribue pour 67 p. c. D'autre part, la natalité des villes est plus faible et la mortalité plus forte.

La proportion des naissances légitimes par cent femmes mariées de quinze à cinquante ans, est de 18.70 p. c. pour les communes de 20 000 habitants et plus; elle est de 23.90 p. c. pour les autres communes.

Elle baisse d'une façon effrayante lorsqu'on ne considère que les quatre grandes villes, avec les faubourgs de Bruxelles; elle n'y est que de 17 naissances et tombe à 15 pour l'agglomération bruxelloise.

Dans les grandes villes, il y a en moyenne annuelle-

ment 1 naissance par 6 femmes mariées, dans les communes rurales il y en a 1 par 4 femmes.

Les sources de la vie tendent à se tarir dans les villes. Ce mal s'affirme nettement dans les grands centres; il agit aussi par contagion dans les parties rurales, mais il est atténué là où les populations sont plus adonnées à l'agriculture : il est à peine perceptible dans la partie agricole de la région flamande.

A ce phénomène d'une moindre fécondité s'ajoute, dans les grandes villes, le phénomène d'une plus grande mortalité.

La mortinatalité est de 42 par mille naissances légitimes dans les villes d'au moins 100 000 habitants, elle n'est que de 37 dans les communes de moins de 20 000 : l'écart est considérable.

La mortalité dans les villes d'au moins 20 000 habitants est de 20 décès par 1000 habitants ; elle n'est que de 18 dans les autres localités.

Si l'on ne considère que les morts violentes, les suicides, qui témoignent d'un déséquilibre mental provoqué le plus souvent par un affaiblissement physique, les villes de 40 000 habitants et plus en ont eu, pour les trois années de 1899 à 1901 réunies, 8.37 par 100 habitants de plus de quinze ans, alors que l'ensemble du pays n'en a eu que 5.30. Bruxelles en a même eu 12.27.

Pour analyser ces constatations et en dégager des conclusions, il faudrait pouvoir déterminer jusqu'à quel point les immigrés sont mêlés aux natifs dans les grandes villes. C'est un élément étranger qui apporte avec la jeunesse ou la force de l'âge, une vigueur nouvelle et de plus grandes garanties de résistance contre le danger d'auto-destruction qui menace les populations denses. Si on le supprimait, la déchéance spontanée serait plus accentuée.

IV. *La famille agricole concentre plus l'action des individus et les préserve mieux*

Nous ne saurions, en ce moment, nous attarder à rechercher les causes physiques qui influencent la vie humaine dans les divers milieux; sans conteste, les campagnes, que l'air et le soleil épurent et vivifient, sont plus salutaires pour l'organisme que les villes où la population s'entasse jusqu'à atteindre 500 habitants par hectare, comme à Saint-Josse-ten-Noode, et où la profession sédentaire, en immobilisant les corps, ajoute à la nocivité de l'atmosphère (1).

Nous ne saurions davantage étudier les causes morales et religieuses, qui exercent une action si puissante sur les individus et sur les familles, ni les causes économiques, telle la diffusion plus grande de la richesse ou de l'aisance dans les villes industrielles, qui semble agir comme un frein sur la propagation de l'espèce.

Nous nous contenterons de constater que, par sa constitution et par ses occupations, la famille agricole concentre davantage l'action des individus et exerce sur eux une influence plus pénétrante.

Tout dans la vie agricole y rapproche les enfants des parents; ils vivent sous la préoccupation d'une même idée : l'exploitation de la ferme; dès le plus jeune âge, filles et garçons y ont leur place marquée; ils y trouvent de menues occupations, qui tendent au but commun. Que des circonstances climatériques compromettent le succès des travaux, c'est une anxiété qui emplit la mai-

(1) H. Ridder Haggard, *Rural England*. London, Longmans Green and Cº, 1902, p. 568. « The physic deteriorates. — The intelligence too is changed... »

Gesché, *Le Bien-être à la campagne*. REVUE GÉNÉRALE AGRONOMIQUE, Louvain, 1906.

E. Tibbaut, *Le Manuel de la Ligue du coin de terre*. Bruxelles, Goemaere, 1907.

son. Qu'un effort énergique soit nécessaire pour sauver la récolte ou pour faire face à des besoins imprévus, le concert se fait dans les actes comme il se fait dans les esprits. Que la moisson rende ou que l'étable soit rémunératrice, c'est le trésor de la famille qui a été escompté par tous, auquel tous ont collaboré et qui fera le bonheur et la joie de tous.

L'effort collectif réalise le progrès collectif, représenté par le développement de l'exploitation, bien commun, signe extérieur de la puissance de la famille. S'il y a beaucoup d'enfants, la ferme s'étend; elle grandit avec eux. C'est un fait d'observation constante, que le relèvement et la prospérité d'une famille agricole dépendent des bras dont elle dispose. « Famille nombreuse, famille prospère », c'est un dicton des campagnes. Les enfants font non seulement la joie, mais aussi la richesse de l'agriculteur, et quand l'intérêt matériel concorde avec les devoirs moraux, il est moins à craindre que la peur de vivre ne stérilise les unions.

La famille rurale exerce une action absorbante sur l'individu. Les événements de la vie se célèbrent en famille avec un respect religieux, et continuent ainsi à vivre dans le souvenir. La parenté s'étend à perte de vue et le lien en est gardé dans la mémoire avec un soin jaloux.

N'est-ce pas une garantie? L'individu est plus intimement lié à un organisme lorsqu'il en ressent l'action incessante et bienfaisante. L'idée de la famille se développe chez lui d'autant plus aisément qu'il la voit agir autour de lui avec plus d'énergie.

Quelle différence avec l'éparpillement de la vie qui caractérise la famille industrielle! Dès le jeune âge, l'ouvrier sent son individualité et son indépendance plus que les liens familiaux. Le salaire qu'il reçoit est le produit de son effort isolé, et il s'en croit le proprié-

taire, oubliant parfois ses devoirs envers ceux qui l'ont élevé et qui portent la charge de plus jeunes enfants.

Quelle pernicieuse atmosphère que celle des milieux où le fils et la fille ne se sentent plus une partie intégrante de la famille, et se contentent de payer à leurs parents leurs frais d'entretien et de logement! S'ils vivent encore sous le toit paternel, ils n'y sont plus de cœur. Leur mentalité a brisé les liens moraux. Ils vivent en pensionnaires, uniquement préoccupés d'eux-mêmes, et libérés, croient-ils, vis-à-vis de leurs parents, lorsqu'ils ont payé les frais de leur pension.

Par de pareilles habitudes, qui semblent se généraliser, l'idée de famille est battue en brèche ; elle cède avec la notion des obligations morales qu'elle entraîne et qui sont à la base de la société. Elle est vaincue par l'égoïsme qui, à force de rechercher les jouissances personnelles, recule devant le devoir. Et la société perd ainsi l'un de ses facteurs les plus puissants de développement.

V. *Le salaire régulier de l'industrie et la facilité de loger la famille constituent un élément d'attraction des villes*

Il ne suffit pas de dire et de démontrer que, pour assurer à la population belge la force d'expansion, il faut maintenir le développement de la population rurale en harmonie avec le développement de la population urbaine. Il faudrait pouvoir indiquer les remèdes et, à cet effet, rechercher la cause du fléchissement.

Ce n'est pas aisé, car la documentation agricole et démographique, quoique fort intéressante, ne semble pas poussée assez loin; je sortirais du cadre de cet exposé si j'envisageais plus spécialement la question de statistique. Je me contente de souhaiter qu'on fasse une enquête sur les conditions économiques et sociales des

populations rurales. M. le professeur Vliebergh, avec la ténacité qui le caractérise, a commencé cette tâche, et la monographie de la Campine est un document de premier ordre qui en fait désirer vivement le complément.

Pour analyser l'attraction que l'industrie exerce sur la campagne, il faut examiner la question sous un double aspect; il faut mettre, en regard de la force de l'attraction urbaine, la force de la résistance rurale.

Voici un fils de petit agriculteur, un ouvrier agricole, qui songe à fonder une famille. De quel côté se dirigera-t-il?

Le salaire industriel exerce une véritable fascination par son taux, par sa régularité et aussi par l'abus qui en est fait. L'ouvrier industriel qui, à la fin de la semaine, revient à la campagne avec la « paie » de 15 à 25 francs, oublie volontiers la fatigue et l'épuisement. Il est fier de ses écus d'argent, il se plaît à les faire sonner le dimanche sur les comptoirs d'auberge; il les étale et les dépense inconsidérément avec un sentiment de vanité.

Le spectacle est corrupteur pour ceux qui cherchent une situation. Il semble placer l'agriculteur dans un état d'infériorité vis-à-vis du salarié.

L'agriculteur n'a pas l'habitude d'avoir les poches pleines. Son industrie ne lui donne guère de revenus réguliers; elle lui procure généralement, à de longs intervalles, des produits dont le prix est aléatoire et est escompté pour la marche ou le développement de son exploitation. Elle lui donne non un revenu destiné aux dépenses courantes de la vie, mais de petits capitaux qui doivent être remployés sous peine de faire sombrer toute son industrie. L'emploi est indiqué avant la recette; l'exploitation est une série de placements partiels; c'est l'épargne forcée.

Pour celui qui manie si rarement l'argent, cet étalage de salaires réguliers est aussi tentant que fallacieux. C'est la richesse facile et rapide; on ne recherche pas ce qu'elle représente souvent de fatigues et d'épuisement, outre les longs voyages; on ne voit pas que la dépense porte sur le capital comme sur le revenu, et que, bien souvent, les ménages en apparence opulents, sont les premiers à charge du bureau de bienfaisance; on ne compare pas cette instabilité et l'incertitude du lendemain avec la profession agricole, qui fait moins étalage de l'argent, mais qui le cache dans l'exploitation, base solide sur laquelle peut s'appuyer l'existence d'une famille.

Cette attraction des salaires est d'autant plus puissante pour celui qui veut s'établir que la création d'une exploitation agricole est plus difficile. Il ne s'agit pas ici, comme pour l'ouvrier industriel, d'offrir au travail ses mains vides et de choisir un appartement. Il faut plus; il faut non seulement trouver une ferme ou une habitation rurale, mais aussi disposer d'un capital d'exploitation. Or, c'est ce qui manque le plus; et c'est ce qui retient dans le célibat ou pousse vers le centre industriel celui qui voudrait fonder une famille grâce à l'industrie agricole qui a fait la force et le bonheur d'une lignée d'ancêtres.

C'est ici qu'apparaît l'importance des deux facteurs d'ordre matériel que nous avons indiqués en commençant : l'habitation et le crédit; l'habitation rurale avec son cadre de terres; le crédit avec les fonds de roulement nécessaires à l'exploitation rationnelle et fructueuse.

VI. *Une des causes de l'exode rural est le manque d'habitations dans les campagnes*

C'est un fait d'observation que les habitations rurales, surtout les petites fermes, font défaut.

Rien d'étonnant, dès lors, que les mariages ne suivent pas à la campagne la même progression qu'en ville.

Combien ne voit-on pas de ces ménages de frères et sœurs qui continuent l'exploitation de leurs parents, non pas parce que le désir leur fait défaut de créer une famille, mais parce que ce désir ne peut se réaliser par un établissement décent, — forces latentes dont la fécondité reste comprimée par les circonstances économiques?

Combien n'en voit-on pas de ces jeunes gens que l'attente finit de lasser et qui, pour réaliser leur rêve d'union, vont en ville chercher au hasard un logement et une occupation de rencontre, encombrant de préférence les faubourgs, qui, par ces afflux incessants, gardent un aspect semi-rural?

A Vienne 67 p. c. des mariages sont contractés par des immigrants, que l'on doit supposer venir pour la majeure partie de la campagne.

Nous n'avons en Belgique que des données générales pour établir par des chiffres le phénomème si aisé à observer. Dans l'ensemble du pays le nombre des habitations a suivi une progression constante; en 1890 il était par 100 hectares de 40.67; en 1900 il s'élève à 45.14; l'augmentation est de 10.97 p. c. Le taux de l'augmentation dépasse celui de l'augmentation de la population qui, pour la même période, était de 10.28(1).

Mais il présente de grandes différences suivant les provinces : il est notamment inférieur à celui de la population dans les provinces agricoles de la Flandre

(1) *Population. Recensement général du 31 décembre 1900*, t. I, p. XXII.

orientale, d'Anvers et du Limbourg; il lui est égal dans la Flandre occidentale et supérieur dans les autres provinces (1).

L'augmentation des habitations tend à diminuer le nombre de personnes habitant une même maison. Quoique d'autres causes puissent agir de leur côté, il n'est pas sans intérêt de constater que la diminution est le plus grande dans les communes de 5000 habitants et plus. Dans celles-ci, le nombre d'habitants par 100 maisons tombe en 1900 à 549, alors qu'il était en 1890 de 560.

Dans les communes de moins de 5000 habitants, le nombre des habitants par 100 maisons ne tombait en 1900 qu'à 461, de 466 qu'il était en 1890; pour l'ensemble du pays, les nombres étaient respectivement pour 1900 et 1890 de 503 et 507.

Les constatations se précisent lorsqu'on examine le nombre des ménages.

De 1890 à 1900, il a augmenté beaucoup plus rapidement que la population; il progresse de 16.81 p. c. tandis que la population ne progresse que de 10.28 p. c. Mais cette majoration du nombre des ménages n'est si considérable que dans les communes de 5000 habitants et plus; elle y atteint 30 p. c. pour la dernière période décennale, dépassant de 10 p. c. le taux d'accroissement de la population. Dans les communes

(1) *Recensement général*, etc., loc. cit.

	Augmentation du nombre des maisons	Augmentation de la population
	—	—
Hainaut	15 p. c.	9 p. c.
Brabant	15 »	14 »
Liége	15 »	9 »
Flandre orientale	7 »	8 »
Anvers	11 »	17 »
Flandre occidentale	9 »	9 »
Namur	7 »	3 »
Limbourg	6 »	8 »
Luxembourg	5 »	3 »

de moins de 5000 habitants, les ménages n'augmentent que de 4 p. c.

Dans une enquête faite par M. le chevalier de Corswarem dans la province du Limbourg, on relève des faits aussi désolants que probants (1). « Je pense, dit l'auteur, qu'il ne sera pas bien difficile de démontrer en temps et lieu, que cette émigration a été causée en grande partie par le manque d'habitations. »

Plus loin il ajoute : « La pénurie d'habitations se manifeste, entre autres, par un fait anormal, que j'ai rencontré dans presque toutes les communes où j'ai fait des recherches. Presque partout on trouve des gens mariés, qui continuent à vivre séparément chacun chez ses parents; parmi eux, il y en a qui sont mariés depuis nombre respectable d'années et qui ont plusieurs enfants.

» Dans nombre de communes rurales, on m'a aussi signalé des jeunes gens, qui désirent se marier et qui sont contraints d'ajourner la réalisation de leur projet jusqu'au moment, peut-être encore éloigné, où une maison deviendra vacante dans le voisinage, ou par suite de déménagement ou par suite du décès de gens ne laissant pas de famille. »

Cette situation est anormale et comprime les populations rurales; si l'on veut qu'elles suivent la loi de leur développement normal, il importe de leur assurer plus de logements, plus de petites fermes (2).

On objectera que la terre fait défaut pour nourrir de nouvelles familles. C'est possible actuellement dans certaines régions où l'on se dispute la terre avec âpreté: mais le mouvement économique rural, dans son

(1) *Enquête faite en 1903 pour le comité de patronage d'Hassell.* Hasselt, Ceysens, 1904.

(2) Gesché, *Conférence faite à la Société centrale d'agriculture.* JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ, mars 1905.

Vicomte de Beughem, ID., p. 207.

ensemble, sollicite plus que jamais la multiplication des petites exploitations.

Il n'y a pas de plainte plus générale, à la campagne, que celle qui s'inspire du manque de main-d'œuvre.

Jusqu'ici on en avait souffert le plus dans les régions où règne, suivant l'expression allemande, le « hofsystem », c'est-à-dire le système de la ferme plantée au milieu de l'exploitation et qui s'appuie davantage sur le travail loué.

Mais les régions sablonneuses des Flandres, où règne le « dorpfsystem », c'est-à-dire le système des habitations serrées en hameau, ressentent ce mal très vivement en ce moment; et c'est là que le fait général du morcellement des exploitations s'associe le plus au reboisement. Dans la Flandre orientale, qui comptait le moins de bois, l'augmentation de l'étendue boisée est de 20 p. c. pour la période allant de 1880 à 1895.

S'il se créait plus de petites fermes, les terres abandonnées par les grands exploitants pourraient être reprises par des exploitants plus modestes, qui apporteraient à leurs voisins plus puissants l'excédent de leur travail; et les terres qui, faute de preneurs, se reboisent, pourraient être conservées à la culture, contribuant ainsi plus largement à la prospérité économique du pays.

Quand on observe de près le sort des terres, on constate que le délaissement affecte surtout celles qui sont situées hors des centres habités. Sans nul doute, la qualité a son importance; mais la distance n'est pas un facteur moindre. On voit couramment les terres de médiocre qualité provoquer de fortes concurrences lorsqu'elles sont situées près des agglomérations, et tomber dans le plus complet délaissement lorsqu'elles en sont éloignées.

On peut suivre aisément sur des cartes la résistance plus ou moins grande que les terres offrent au délaisse-

ment suivant leur situation. La dépression se fait par zones. Celles qui sont situées le plus loin en sont atteintes le plus promptement.

Dans la région de Zele, que nous avons pu observer de plus près, tel village dont la population est répartie également, résiste mieux que tel autre, dont la population est concentrée et éloignée des terres.

Plus on parviendra, par la multiplication des habitations, à rapprocher la population des terres à exploiter, plus augmentera leur force de résistance culturale.

VII. *Une autre cause d'exode est le manque de capital ou de crédit pour entreprendre une exploitation*

Le capital d'exploitation n'est pas moins nécessaire que l'habitation pour entretenir la vie agricole et pour permettre à l'agriculteur, par la fondation d'une famille, d'apporter sa contribution normale au développement des forces du pays.

Un fils d'agriculteur veut s'établir. S'il veut louer une petite ferme, il lui faut, dans les Flandres, disposer de fonds nécessaires pour payer au fermier sortant les engrais et semences incorporés dans les terres, pour acheter le matériel, le bétail et la nourriture nécessaires.

Si, dès le début, il est privé de capital, son exploitation s'en ressentira. C'est une vérité incontestable que, le plus souvent, l'insuccès dérive de la gêne financière. Qui ne peut acheter qu'un bétail pauvre n'en obtient pas de rendement; qui ne peut acheter une nourriture abondante et substantielle ne peut produire économiquement ni viande, ni lait, ni beurre, ni engrais; qui ne peut porter aux champs en abondante quantité ni engrais d'étable, ni engrais chimique ne récoltera que la misère.

Tous les jours on voit des agriculteurs s'épuiser sur des étendues de terre qu'ils ne peuvent féconder. Ils trouvent la pauvreté là où de plus fortunés rencontreraient la prospérité. Un champ bien cultivé, tout en produisant plus, ne demande pas autant de travail que deux champs mal cultivés; bien au contraire, la culture pauvre lutte difficilement contre les mauvaises herbes que de fortes moissons parviennent à étouffer.

Plus on s'éloigne de la période où la nature agissait par sa seule force, et où l'agriculteur se contentait de récolter les produits plus ou moins spontanés, plus le rôle du capital gagne en importance. Peu de terres et beaucoup de bétail, tel est le régime qui caractérise l'agriculture actuelle. Obtenir le plus possible sur le même espace, telle est la tendance de son évolution. Mais pour réaliser ce *desideratum*, il faut que le capital fasse fructifier le travail.

Voici deux exemples empruntés à la vie courante.

Un fermier occupe 2 hect. 34, et sur sa petite ferme l'inventaire, au 1er juillet 1907, relève le capital énorme de 5750 francs, soit 700 francs de mobilier, 800 francs de matériel, d'engrais et de paille, 2200 francs représentés par quatre belles vaches, 800 francs de truies et de porcelets, 1250 francs de produits, de fumures et de semences incorporées dans les terres. Le capital mobilier, ou fonds de roulement, atteint ici à peu près la moitié du capital immobilier.

Il achète annuellement pour 1 400 francs de nourriture de bétail : tourteaux, foin, etc. Mais il retire de ses divers produits la somme ronde de 3200 francs, soit 1500 francs de la laiterie, 900 francs de porcelets, 350 francs de porcs engraissés, 200 francs de lait et d'œufs et de produits divers tels qu'avoine, et 250 francs de lin.

C'est l'aisance, c'est la prospérité.

Voici un fermier voisin. Il exploite 3 h. 35 ares; soit un hectare de plus que le précédent; la qualité de la terre est la même.

L'inventaire ne relève que la moitié du capital engagé dans l'autre ferme, soit 2700 francs, dont 250 francs pour le mobilier, 350 francs pour le matériel, l'engrais et la paille, 1000 francs pour deux vaches maigres, un bœuf et une génisse, et 1100 francs pour les produits, les fumures et l'engrais.

C'est la pauvreté et la régression malgré l'effort plus grand, parce que le travail reste stérile avec un bétail misérable et un sol appauvri.

On peut affirmer, sans risque de se tromper, que ce qui manque le plus dans les régions de petite culture, c'est le crédit. S'il était organisé largement, s'il distribuait les millions que l'épargne draine vers les villes et que sollicite une culture rationnelle, il changerait la physionomie de la contrée.

Le besoin en est si grand qu'il crée les abus les plus criants (1).

Dans certaines régions du pays de Waes, s'est répandu l'usage d'acheter à crédit le bétail à engraisser. On qualifie cette opération d'une expression imagée qui représente le lien rattachant l'animal au vendeur; on l'appelle « acheter à la laisse », « met het lang zeel koopen ».

L'acheteur devient propriétaire, mais à des conditions ruineuses. L'intérêt n'est que de 5 p. c. — mais pour chaque opération, qui se répète souvent cinq fois l'an, il est perçu une taxe fixe de 5 francs appelée « handgeld » et l'on arrive ainsi à un intérêt annuel d'au moins 20 p. c.

(1) Victor Brants, *La lutte contre l'usure dans les lois modernes*. 1907, Louvain, Ch. Peeters.

Das Arbeitsprogramm des Volksvereins für das katholische Deutschland, — 3 Briefe an die Geschäftsführer und Vertrauensmänner — comprend aussi la lutte contre l'usure. — Krefeld, Buscher.

Bien plus, l'acheteur perd la liberté d'acheter et de vendre aux conditions normales. Sa dépendance fait disparaître toute initiative et toute recherche de plus grand profit; elle entraîne encore souvent l'obligation d'acheter du charbon et des aliments. C'est, comme on le voit, la mise en exploitation complète.

Dans la Campine, suivant le professeur A. Vliebergh (1), la pratique existait de louer le bétail laitier; le cultivateur disposait du lait, mais il devait laisser vendre la bête sur l'ordre du bailleur qui prélevait les 2/5 de la différence entre le soi-disant prix d'achat et le prix de vente. Toute l'opération était ainsi entre les mains du marchand qui savait la diriger dans son intérêt plutôt que dans celui du locataire.

VIII. *Il importe d'encourager l'ouvrier agricole qui veut devenir exploitant. Des exemples de relèvement maintiennent la confiance dans l'agriculture*

Comme on le voit, il n'est pas de conditions auxquelles l'agriculteur ne se soumette pour acquérir le capital qui seul peut le mettre en état de faire valoir son exploitation.

Le mal n'est généralement pas aussi grand lorsque l'agriculteur appartient à une famille connue et dispose de quelque crédit ; il peut s'adresser dans de meilleures conditions soit à des particuliers, soit aux Caisses Raiffeisen qui commencent à se développer. Mais lorsqu'un ouvrier agricole s'efforce de se relever dans la hiérarchie sociale, lorsqu'il veut s'établir comme agriculteur, la situation est pénible. Le courage le plus souvent ne manque pas ; mais il ne saurait suffire.

(1) Vliebergh, *La Caisse d'épargne et de crédit de Berthem*. Louvain, Istas, 1905, p. 7.

Jadis le tissage et, plus tard, le travail du lin étaient les leviers du relèvement. Aujourd'hui l'ascension est plus difficile.

Sans doute, on voit des ouvriers de ferme réunir, après de longues années, et à force d'épargnes, quelques centaines de francs et trouver chez leur ancien maître l'assistance matérielle et financière. On en voit s'expatrier, pour entreprendre des travaux saisonniers en France, ou contracter un engagement volontaire dans l'armée, et se constituer ainsi le petit capital d'exploitation. On voit parfois aussi une famille nombreuse passer quelques années dans une ville industrielle et y amasser les ressources au moyen desquelles elle revient occuper une ferme.

Mais quelle que soit la genèse de leur carrière agricole, ces travailleurs luttent le plus souvent contre le manque de capital et voient ainsi retarder l'ère de la prospérité. Il faut, pour poursuivre cette lutte, une ténacité qui touche à l'obstination, et c'est bien ce qui caractérise la race de nos agriculteurs.

Il y aurait un grave danger si ces qualités fléchissaient, si elles étaient déprimées par le contraste des facilités relatives qu'offre l'établissement de l'ouvrier industriel, et des difficultés de l'établissement de l'agriculteur.

Les préoccupations de nos travailleurs se détacheraient de plus en plus de l'agriculture, s'ils perdaient confiance dans la possibilité de s'élever.

Les statistiques officielles ne permettent pas de juger des efforts qui sont dépensés pour l'établissement et le relèvement agricoles. Elles fusionnent les données par province, arrondissement et canton ; et les exploitations agricoles semblent atteintes d'une complète immobilité dans les cadres qui les classent par étendue (1).

(1) On détruit les données locales dès qu'elles ont été relevées pour le canton. Il semblerait plus logique de les retourner aux communes ou de les conserver

Les tendances de telle commune sont contredites par les tendances de telle autre, et leur contradiction, quelque violente qu'elle soit, se perd dans la constatation globale, comme si elle n'existait pas. C'est la constatation officielle de la mort, là où, en fait, règne la vie.

On n'y peut observer que des mouvements généraux, tels que la tendance générale du morcellement. On n'y voit rien du mouvement qui anime les exploitations dans chaque cadre. On ne l'aperçoit que lorsqu'on l'observe de près dans une commune déterminée.

Telle ferme, où les bras commencent à faire défaut, abandonne une terre qu'une ferme plus riche en personnel s'empresse d'incorporer. Telle famille trop petite délaisse une exploitation qui est reprise par une famille plus grande. Tel ouvrier étend de quelques ares une exploitation en formation.

C'est par ces modifications de détail que se révèle l'intensité de l'effort.

Ainsi dans la commune de Overmeire, depuis 1895, 40 occupants ont étendu leur exploitation de 50 ares à 1 hectare, 45 autres de 1 hectare à 2 hectares et plus.

Et ainsi se continue le courant qui porte les énergies au large.

Pour soutenir ces énergies, il est indispensable que le crédit intervienne généreux et prompt, en faveur de ceux qui ont le courage et la prétention de faire fructifier la terre et de fonder sur elle une famille.

Si des exemples se présentaient, nombreux et persuasifs, d'ouvriers agricoles progressant rapidement grâce aux ressources d'un emprunt et s'élevant en peu d'années au rang d'agriculteurs, fermiers ou propriétaires, ils exerceraient une puissante attraction sur la mentalité rurale, et donneraient aux populations une force plus grande pour résister aux sollicitations de la ville.

par canton ou par arrondissement, si la conservation à l'administration centrale est trop difficile.

Ils consolideraient ce sentiment de prévoyance qui fait préférer des résultats agricoles lents, mais sûrs, à des salaires industriels rapides mais incertains.

Voici deux tentatives faites dans la région de Zele.

A Overmeire, sur les terres éloignées et sablonneuses, on voit une tendance au reboisement. En dix ans, environ 12 hectares ont été reboisés, alors que dans une partie du village plus peuplée et disposant aussi de terres de meilleure qualité, la lutte est vive entre occupants, provoquant une hausse des prix de la propriété et du loyer.

Il n'est pas douteux que si plusieurs petites fermes étaient créées dans la partie délaissée, la terre y reprendrait sa destination culturale et y nourrirait aisément de nombreuses familles; et cette hypothèse se réaliserait si le crédit était offert aux initiatives courageuses.

Voici un ouvrier qui a quelques économies, amassées à la suite de travaux saisonniers en France et à la suite d'un engagement militaire. Il est marié et s'est fait construire une maisonnette à l'intervention de la Société d'habitations ouvrières.

Il exploitait en 1907, 67 ares, dont 37 semés de seigle, 15 d'avoine et 15 plantés de pommes de terre; il ne disposait que d'une génisse achetée à crédit (1).

(1) A son budget de dépenses figuraient :

	fr.	47,50	pour fermages.
		15,00	» semences.
		35,00	» engrais.
		67,20	» annuités à servir à la Société d'habitations ouvrières.
		20,00	pour le médecin.
		5,10	» l'assurance.
		60,00	» charbon.
		60,00	» l'habillement de lui-même, de sa femme et de ses trois enfants.
		3,20	» les contributions.
Au total	fr.	313,00	

(Voir suite de la note, page 420.)

Son ambition était d'arriver à la situation d'agriculteur. Mais ses moyens étaient si faibles qu'il ne pouvait en entrevoir la réalisation que dans un avenir bien éloigné et à travers des privations cruelles.

Ah! s'il disposait du capital! s'il avait une vache, s'il pouvait ajouter un hectare à son exploitation! Comme son travail serait fécondé!

De concert avec un agriculteur expérimenté, nous lui offrîmes le crédit au cours de 1907. Il put acheter deux bœufs dont l'engrais le mit en état de louer en décembre 1907 un champ d'un hectare; et cet hectare lui permettra au cours de 1908 d'entretenir une vache, une génisse et du petit bétail, et d'être enfin agriculteur.

Notre concours supplée ainsi à dix années d'efforts douloureux et décourageants. Il raccourcit le chemin à parcourir en supprimant l'étape la plus pénible, celle qui conduit à la formation du premier capital d'exploitation.

A Zele s'est faite une seconde expérience. Cette commune, jadis réputée pour ses cultivateurs riches, est devenue avant tout industrielle. Les terres y sont délaissées au point que le reboisement s'avance en certains endroits jusque contre les maisons du village. L'esprit industriel y tue lentement l'esprit agricole. Les cultures rapprochées des maisons ouvrières ne sont même plus respectées; et les actes de mauvais gré achèvent la déroute agricole.

A son budget de recettes figuraient :

	fr.	50,00	pour vente de seigle.
		30,00	» » de paille.
		25,00	» » de pommes de terre.
		40,00	» » d'avoine.
Au total	fr.	145,00	plus un léger bénéfice éventuel pour la génisse après engraissement et le produit de son travail chez des tiers.

Cependant il ne semble pas impossible de réveiller l'amour de la terre qui jadis faisait la prospérité dans la commune. Les faits le prouvent.

Un de nos amis, à titre d'expérience, a aménagé une petite ferme d'une étendue de 2 hectares en terres légères et de 30 centiares en prairie; il l'a garnie de matériel et de bétail, et donnée en location à un homme énergique, père de trois enfants, qui faisait habituellement les travaux saisonniers en France.

L'actif de la ferme a été évalué et peut devenir la propriété de l'exploitant: celui-ci ne paie qu'un intérêt annuel sur les sommes non remboursées; il est assuré d'un salaire minimum de 13 francs par semaine, qui dans les comptes est considéré comme une avance de fonds; il dispose pour les besoins de son ménage, du lait, des pommes de terre, carottes etc., ainsi que d'un légumier de 3 ares.

De la sorte, l'exploitant travaille pour lui-même, sans être exposé aux privations du début.

Jusqu'ici l'expérience, qui a commencé le 22 décembre 1906, donne les résultats les plus encourageants et éveille dans le monde ouvrier la plus grande sympathie (1). Ils se présentent nombreux ceux qui voudraient suivre la même voie, ceux qui reprennent confiance dans l'effort agricole.

On voit par là l'influence bienfaisante de pareils exemples: elle atteint non seulement le bénéficiaire, mais aussi toute cette partie de la population qui était

(1) A. *Capital d'installation au 22 décembre 1906*

1° Bestiaux portés en capital à amortir.	1 vache devant vêler fin février 1907 1 » » » » mars 1907 1 » ayant vêlé le 29 juin 1906	
Valeur de fr.	1500,00	
2° Expertise des 2 hectares	327,95	portés comme capital à amortir pour ne pas devoir faire l'expertise annuelle.
3° Paille	250,00	
4° Ustensiles	179,60	
Fr.	2257,55	portant intérêt à 4 p. c.

(Voir suite de la note, p. 422.)

prête à tourner le dos à la vie agricole, mais qui sent renaître le courage en voyant le crédit lui donner une puissance plus grande de relèvement social.

IX. *Il importe de favoriser l'évolution agricole par une étude scientifique du sol*

Au-dessus des moyens spéciaux que nous venons d'énumérer, c'est-à-dire le développement de l'habitation rurale et du crédit, il y a des moyens plus généraux pour soutenir l'agriculture dans sa lutte contre l'industrie. Le meilleur est de la faire progresser et de la faire évolutionner aussi rapidement que les circonstances économiques. Il en est de l'industrie comme des individus : les faibles succombent;

B. *Compte de Recettes et Dépenses au 31 décembre 1907*

Dépenses		Recettes	
3 vaches	fr. 1500,00	Beurre	fr. 1342,58
Fourrages d'hiver repris	250,00	Lait	453,28
Navets	12,80	3 veaux	140,00
Rutabaga	30,00	Pommes de terre	259,10
Betteraves fourragères	85,80	Avoine	100,45
Payé assurance bétail	26,60	Froment	51,00
» frais de labour	43,06	Seigle	247,50
Fagots, charbons	82,21	Foin et fourrages en silo	175,00
Farine de lin	390,28	3 vaches	1500,00
Drèches de brasserie	111,20		4268,91
Semences, etc.	23,13		
Loyer et fermages	500,00		
Intérêt du capital à amortir	90,30		
52 semaines à 13 fr.	676,00		
	3821,38		

Recettes	fr.	4268,91
Dépenses		3821,38
Boni de la première année	fr.	447,53

Il est à remarquer ce qui suit :

a) La petite ferme possède 20 porcs, appartenant au propriétaire de la ferme et qui sont engraissés pour compte de celui-ci, suivant des conditions spéciales : c'est une seconde expérience en cours.

b) L'occupant n'a disposé en 1907 que d'une brouette. Pour faciliter le labour qui a coûté 43 fr. 06 et qui n'avait pu se faire en temps opportun, il va affecter une vache à ce travail et au transport. Il a dû faire affecter un nouveau capital de 380 francs à l'achat de charrette, charrue etc.

leur force de résistance dépend de la solidité de leur constitution.

Pour que l'agriculture puisse nourrir une population plus nombreuse et devenir une source de vie plus féconde, il faut qu'elle soit progressive, rémunératrice.

Pour se rendre compte de la transformation que peut subir l'industrie agricole, on n'a qu'à l'observer dans ses origines.

Le sol de notre région Waesienne tient de la nature des sables de la Campine. C'est un des exploits humains les plus étonnants et qui prouvent le mieux la ténacité et l'obstination de la race flamande, que la transformation de cette région désolée en un vaste jardin légumier. Suivant Maurice Block, ces terres pauvres donnent parfois plus que les terres riches.

Un auteur flamand, d'expression française, qui connaît sa race et qui la célèbre en termes lyriques, avait raison de dire que l'agriculteur belge a été plus fertile que son sol (1); il s'accorde ainsi avec un autre écrivain qui, pour montrer l'intensité de la culture, disait que l'exploitant fait pousser les récoltes dans le creux de la main.

On se représente à peine l'héroïsme qu'il a fallu non seulement pour substituer à l'infertilité du sol la fertilité de l'engrais et de la main-d'œuvre, mais aussi pour plier l'exploitation aux besoins changeants de la société.

Jadis, l'industrie du tissage suppléait à l'insuffisance du rendement du sol. Plus tard, la plante industrielle, le lin cultivé et surtout travaillé, apporta la richesse dans les campagnes. Les céréales, par leur cherté, ont soutenu la culture durant de longues années, mais les droits d'entrée derrière lesquels se retranchent les pays voisins, ont fait se déverser annuellement sur notre pays des céréales étrangères d'une valeur d'un demi-milliard.

(1) Eugène Baie, *L'épopée flamande*, Bruxelles, Lebègue, 1903.

Il fallut encore changer de tactique culturale, et c'est aujourd'hui le bétail qui est la base de l'exploitation agricole. Il ne sera pas sans intérêt de constater en passant qu'il existe environ un million de vaches, et qu'à raison de 300 francs par vache la production du lait seul représente toute la valeur de l'extraction de houille évaluée en 1905 à 275 millions.

La science, répandue à profusion par l'enseignement descendant en cascades du degré supérieur aux degrés moyen et primaire, n'a pas peu contribué à consolider la constitution du pays agricole, et à substituer la protection intérieure à la protection extérieure.

La *Société scientifique* n'a pas été étrangère à ce progrès: plusieurs de ses membres en ont été les inspirateurs et ont facilité la tâche des Ministres, qui se sont dévoués à l'agriculture.

Depuis les expériences qui ont démontré comment le sable pur peut recevoir les principes fertilisants par l'apport direct de produits chimiques ou par la fixation de l'azote atmosphérique, le sol subit de plus en plus l'action de la science dirigeant l'action de la nature.

Nous pouvons citer ici, avec quelque fierté, le nom d'un de nos collègues, M. Proost, qui dès 1884 enseignait expérimentalement la sidération et les méthodes rationnelles de fumure intensive (1).

Aujourd'hui, ce que la science donnait comme conseil est de pratique courante: et chaque année, à moins de troubles économiques, on voit augmenter l'emploi des amendements et des engrais chimiques.

Des méthodes rationnelles président aussi de plus en plus à l'alimentation du bétail, laquelle, tout comme la terre, prend à l'étranger des quantités croissantes d'éléments substantiels.

La ferme devient ainsi un laboratoire qui sollicite de

(1) *Les cultures en pots du jardin botanique de Louvain*, 1884-1894. J. Giele-Duffel, imprimerie Saint-Antoine, 1898.

plus en plus l'effort intellectuel pour la combinaison des opérations, un laboratoire industrialisé où tout se transforme, où les principes fertilisants et nourrissants venant de l'étranger prennent une place grandissante et soutiennent la productivité de notre terre; et rien n'est plus intéressant que d'observer comment les forces vierges du sol étranger contribuent, par l'apport de leurs produits, à régénérer les forces épuisées du sol national.

Il n'est donc pas étonnant que son rendement croisse sous toutes les formes, que le produit par hectare se soit élevé (1), que la culture dérobée se soit étendue.

Si je signale l'importance de cette transformation, c'est uniquement pour faire remarquer que la terre, si elle ne peut pas être agrandie en surface, peut l'être en productivité, ce qui donne des résultats analogues au point de vue de la population.

Si dans les terres sablonneuses des Flandres, la culture dérobée occupe souvent un quart de l'exploitation, elle agit comme si la surface avait été étendue d'un quart.

Malgré ces progrès, nous sommes loin du but. Des études ont été faites sur des points particuliers tels que l'assainissement des fanges, le boisement de la Campine (2). Mais, d'une façon générale, nous ne

(1) Ach. Grégoire, *La production des végétaux alimentaires en Belgique.* REVUE ÉCONOMIQUE INTERNATIONALE, février 1908.

La production du froment par hectare s'est considérablement élevée.

Année	Kilogrammes
1880	1529
1900	2221
1906	2351

Vliebergh, *Le développement agricole de la Belgique depuis 1830.* Liége, Ch. Desoer, 1906, pp. 6-7.

(2) *Rapport de la commission chargée de rechercher les moyens d'assainir les terrains fangeux.* Bruxelles, Bulens, 1900.

— *Rapport de la commission chargée de l'étude de la Campine au point de vue forestier.* Bruxelles, Buelens, 1905.

connaissons pas suffisamment, pour diriger l'agriculture, la composition du sol des diverses régions. C'est cependant la première condition d'une mise à fruit des notions scientifiques; et c'est avec cette raison que M. Proost montrait ce matin, dans les travaux des sections, la nécessité de faire une enquête agronomique et scientifique, complétée par des expériences et qui donnerait un aperçu complet des ressources et des lacunes de notre sol.

Un agronome compétent de l'Etat, M. De Caluwe, a fait, dans la région Waesienne, des essais d'amélioration du sol qui ont donné des résultats péremptoires et dont la publication présenterait un vif intérêt. Ils établissent que presque partout l'élément calcaire fait défaut. Si les exploitants en étaient convaincus, ils pourraient doubler la fertilité de la contrée. Quelle plus belle mission pour le Gouvernement que celle de répandre une vérité aussi féconde!

De nos jours la science fait plus que le sol.

D'autres essais ont été faits en mêlant des terres limoneuses aux terres sablonneuses (1); en beaucoup d'endroits le limon a des dépôts considérables au milieu des sables. L'opération qui, à première vue, paraît onéreuse, n'est pas sans donner de grands encouragements. Pourquoi n'y songerait-on pas lorsque le creusement des nouveaux bassins d'Anvers mettra des terres argileuses à la disposition de la Campine?

On s'effraie moins aujourd'hui de ces entreprises en grand; jadis elles ont échoué, alors que le petit exploitant réussissait, par des conquêtes parcellaires, à triompher de la bruyère. Les défrichements opérés en

(1) L'argilage a été pratiqué sur une parcelle d'un peu plus de 2 hectares. Les frais d'argilage proprement dit d'une couche de 5 à 10 centimètres se sont élevés à fr. 885 13. Ce travail a été effectué aux mois d'octobre et de novembre 1906. Au printemps, le champ a été ensemencé d'avoine, dont coût fr. 541 33. La récolte, quoique vendue en vente publique, a rapporté fr. 1137 85.

Hollande et en Belgique par la charrue mécanique ont donné des résultats sérieux, grâce surtout à la société hollandaise, la « Heide Maatschappij » (1).

X. *La culture spécialisée offre un champ d'activité illimité et mérite de grands encouragements*

Par des études expérimentales, par une grande publicité donnée aux résultats, le Gouvernement peut maintenir dans l'agriculture la souplesse d'évolution qui, à plusieurs reprises, l'a fait échapper à la ruine. Jamais temps ne fut plus opportun pour l'initiative gouvernementale, car jamais les circonstances économiques n'ont imprimé à leurs transformations une marche aussi rapide.

L'industrie attire les bras appelés à féconder la terre. Mais en même temps qu'elle inflige ainsi des blessures, elle apporte des remèdes. En créant plus de richesse, en provoquant la formation et le développement de ces grands centres d'industrie et de luxe, elle crée des centres de consommation. Quel meilleur débouché pour la culture sous toutes ses formes que ces agglomérations, qui ont des exigences grandissantes, qui sollicitent les produits de choix pour la consommation directe, et poussent l'agriculture de plus en plus vers la culture intensive, vers la culture spécialisée!

Londres seul a importé en 1907 des légumes pour une valeur de 387 millions de francs, et des fruits pour une valeur de 275 millions de francs.

Paris consomme des fleurs coupées pour une valeur de 15 000 000 de francs (2).

(1) *Défrichements faits par la compagnie d'assurances sur la vie « Utrecht »*. La notice signale que les prairies donnaient un rendement d'environ 120 francs l'hectare, les terres de culture de 240 à 300 francs (seigle).

(2) TRIBUNE HORTICOLE, 4 janvier 1908.

Quand on compte ce qu'absorbent les grands hôtels et les grands paquebots, les chiffres semblent fantastiques (1).

Aussi les produits de luxe, la viande de choix, le beurre, les légumes, les fruits et les fleurs de première qualité gagnent-ils en valeur et assurent-ils de plus en plus des prix rémunérateurs.

Aux Etats-Unis on calcule que la population, en augmentant annuellement de un million d'habitants augmente le pouvoir de consommation de un milliard.

Nous ne savons pas en Belgique dans quelle mesure l'agriculture s'est portée vers les cultures plus spéciales des plantes d'ornement, des plantes médicinales, des fleurs, des légumes et des fruits. Aucune donnée statistique ne nous permet de suivre ce mouvement

(1) Un transatlantique transportant les voyageurs entre Hambourg et New-York emporte 35 000 livres de viande fraîche, 5000 livres de volailles, etc.

— A l'hôtel Waldorf Astoria, à New-York, on consomme 50 filets par jour; il lui faut donc par jour, 25 bœufs de toute première qualité.

— La consommation de luxe est une des grandes ressources de la Suisse, qui compte 1896 hôtels avec un personnel de 27 700 personnes et un capital de 550 480 000 francs. M. Michotte de Welle, envoyé extraordinaire, dans son rapport paru au Recueil consulaire de 1906, évalue à la somme de 100 à 150 millions de francs les capitaux apportés chaque année en Suisse par les étrangers, et à la somme de 45 à 50 millions de francs les vivres consommés dans les hôtels.

— Edouard Payen, *Comment s'alimente une grande ville.* REVUE ÉCONOMIQUE INTERNATIONALE, février 1908, p. 371. « En 1906, l'administration de l'octroi de Paris a enregistré plus de 165 millions 1/2 de kilogrammes de viande de boucherie à laquelle il faut ajouter 31 millions 1/2 de kilogrammes de viande et de graisse de porc.

En 1906, il a été introduit à la Villette 331 563 têtes de gros bétail, 192 093 veaux, 544 770 porcs, 1 789 679 moutons. Les 3/5 des animaux de boucherie et le 1/3 des porcs sont consommés à Paris, le reste dans la banlieue.

A l'abattoir de Vaugirard il est entré en 1906, 344 070 moutons, 154 166 porcs, 55 538 veaux, 50 818 têtes de gros bétail, 44 420 chevaux, 583 ânes, 110 mulets.

Il est aussi entré à Paris 2 310 350 kilogrammes de viande de cheval.

Il a été introduit aux Halles 23 838 067 kilogrammes de volaille et de gibier.

La vente en gros des fruits et légumes aux Halles centrales a été de 21 862 039 kilogrammes. Pour les œufs, elle a été de 18 238 705 kilogrammes.

d'évolution qui intéresse cependant à un si haut point l'avenir des campagnes (1).

Nous n'avons que ce que nous voyons sous nos yeux et des appréciations de particuliers. M. Charmeux, un arboriculteur français de grand mérite, estime que, dans notre pays, la culture de la vigne et des pêches sous verre couvre environ 100 hectares; que les régions de Gand et de Bruges comptent treize cents horticulteurs dont les cultures d'azalées, de palmiers, d'aspédistras, d'araucarias, etc., couvrent plus de trois cent cinquante hectares.

Et lorsque l'on songe qu'un hectare d'horticulture ordinaire sous verre peut produire plus de 30 000 francs et occuper cinq, sept ouvriers et plus, on se rend compte de l'influence qu'elle exerce sur la densité de la population rurale.

Nous voyons dans certaines régions l'arboriculture et la culture maraîchère se développer et y répandre l'aisance et la prospérité. Suivant les données fournies par M. le vicomte de Beughem à la Société centrale d'Agriculture, le 8 janvier 1908, l'arrondissement de Malines avait 1000 hectares de culture maraîchère : de mai à septembre 1906, dans un rayon de dix kilomètres autour de Malines, on aurait expédié des produits maraîchers pour une valeur de 3 241 537 francs, ce qui représente 3 000 francs de rendement par hectare.

Nous voyons déjà les industries de conserves élargir le marché et envoyer nos produits aux quatre coins du

(1) E. Tibbaut, *Rapport au Congrès international d'horticulture de Liège*, 1903.

— En Hollande, les « Verslagen et mededeelingen » du Ministère de l'Agriculture sont très instructifs. Ils constatent que, en 1905, il y existait 1 million 725 033 mètres carrés de châssis vitrés destinés à la culture maraîchère, et que l'exportation de légumes comporte annuellement une valeur d'environ 40 millions de florins.

— Raemdonck, *Rapport sur le Budget de l'Agriculture pour 1908*.

monde. Mais nous voyons aussi que l'industrie de la confiturerie, qui est l'indispensable complément de l'industrie des conserves et qui pourrait profiter à l'agriculture par une consommation illimitée non seulement de sucre, mais de fruits et de légumes, en est encore à ses débuts et qu'elle progresse péniblement. On nous assure même que la législation interdit l'introduction dans les produits fabriqués de substances alimentaires destinées à leur donner un aspect et un goût plus parfaits ; elle nous condamne ainsi à une perpétuelle infériorité vis-à-vis du fabricant anglais, qui continue à nous acheter toutes les matières premières, sucre et fruits, pour nous les retourner en produits achevés de la confiturerie.

Nous voyons encore, autour de nos villes, s'élargir toujours l'aire occupée par nos maraîchers : nous voyons même des centres nouveaux se créer en pleine campagne.

Nous voyons les procédés se perfectionner lentement et conduire à de nouvelles spécialités, telle, en ces derniers temps, la pomme de terre hâtive.

Ce sont des progrès marquants, qui se manifestent par une plus grande aisance, par une fixité et une densité plus grande de la population, par le relèvement du niveau de notre grand réservoir de forces humaines.

Ce n'est pas parmi les producteurs spécialisés qu'on verra s'étendre la défiance de la terre et la contagion de l'exode. Ce ne sont ni les maraîchers, ni les horticulteurs qui désertent les champs où ils trouvent une existence aussi honorable qu'indépendante (1).

Leur nombre peut s'accroître plus aisément que celui des agriculteurs, parce que, pour la culture maraîchère et fruitière, à sa première phase, il ne faut pas de mise de fonds ; l'engrais et les soins suffisent pour faire

(1) Appelmans, *Au pays des fruits et du houblon.*

pousser les graines et les plantes, et pour commencer une culture que la prospérité peut développer à l'infini.

Que de fortunes n'a-t-on pas vues s'ériger sur d'aussi modestes fondements! Que de bien-être n'a-t-on pas vu se répandre dans des régions entières, par quelques initiatives timides!

Cela ne prouve-t-il pas que les Belges et surtout les Flamands sont, par tempérament, les spécialistes de la culture?

C'est spontanément, le plus souvent, que les cultures spéciales se sont répandues, chaque exemple s'imposant par la force de persuasion et conquérant de proche en proche de vastes régions. C'est spontanément qu'elles se sont frayé un chemin vers les principales capitales de l'Europe et qu'elles ont abordé le marché de l'Amérique avec leurs raisins et leurs chicorées : les associations de vente à l'intérieur et à l'extérieur ont déjà donné des résultats considérables ; ce n'est qu'un début (1). C'est spontanément que cette vertu culturale de la race s'affirme à l'étranger et lui attribue presque le monopole de l'horticulture et de la culture potagère autour des grandes villes du nouveau monde.

Cette supériorité de compétence culturale ouvre à la Belgique un champ illimité d'activité ; il suffit qu'elle veuille l'utiliser.

Jadis, dans cette période primitive de culture, qu'on pourrait appeler culture géographique, l'agriculture était forcée de pourvoir à tous les besoins de la région. Chaque région devait se suffire et cultiver, même dans les conditions les plus antiéconomiques, tous les éléments de la subsistance humaine.

Aujourd'hui le cercle s'est élargi, grâce aux moyens

(1) TRIBUNE HORTICOLE, 29 février 1908.
Chaque semaine Bruxelles expédie 10 000 kilogrammes de witloof en Amérique. Un seul courtier de Liége en achète par semaine sur le marché de Bruxelles de 8 à 10 000 kilogrammes.

de transport et aux procédés de conservation frigorifique et de transformation industrielle. Les régions diverses s'alimentent réciproquement : et s'il est vrai que les terres vierges sont appelées à nous fournir de plus en plus les produits de la grande culture, tels que les céréales, il n'est pas moins vrai que les pays horticoles et maraîchers comme la Belgique peuvent fournir les produits de cultures spécialisées, dont les centres de luxe font une consommation toujours croissante.

L'agriculture subit de plus en plus l'action internationale et est poussée forcément vers la spécialisation. Pour exploiter ce courant, la Belgique se trouve dans des conditions favorables. Elle a une population dense — la plus dense du monde après le royaume de Saxe — dont la compétence agricole est sans égale, et est justifiée par la conquête culturale des sables de la Flandre et par l'extension progressive de la culture maraîchère et floricole. Il suffit d'utiliser méthodiquement ces éléments pour s'assurer la première place dans la production de luxe (1), et pour faire apprécier davantage, dans le monde entier, la compétence de nos spécialistes (2).

Nous ne voudrions pas méconnaître l'importance de l'enseignement répandu en Belgique; mais dans le domaine de la culture spécialisée n'y aurait-il pas lieu de multiplier les recherches et les expériences tant au point de vue cultural qu'au point de vue commercial et industriel? N'y aurait-il pas lieu de créer un conseil supérieur d'horticulture et des stations expérimentales d'horticulture ? La mission donnée à l'agronome de l'Etat, M. Miserez, d'étudier plus spécialement la ques-

(1) Pynaert, *Les serres-vergers*. Hoste, Gand, 1906. — Préface du comte O. de Kerckhove de Dentergem.

(2) E. Tibbaut, *Rapport au Congrès d'expansion mondiale de Mons de 1905*, sur l'expansion belge au point de vue agricole.

tion du houblon, n'a-t-elle pas réalisé un progrès considérable (1)?

Il y a là, pour nos populations, une force d'expansion intérieure sur laquelle on ne saurait assez attirer l'attention des particuliers et des pouvoirs publics.

On ne peut créer tout d'une pièce de nouvelles cultures ou industries sans s'exposer à la surproduction et à des insuccès lamentables. Les Italiens de l'Est des Etats-Unis l'ont éprouvé en produisant à l'excès des légumes et des fruits; ils ont déprécié leurs propres produits, parce qu'ils ne s'étaient pas organisés et qu'ils n'avaient pas joint à la production l'exutoire de la conservation et de la transformation industrielles.

En Belgique, rien n'est anarchique comme la production et la vente de produits spécialisés de l'agriculture. Le groupement commence cependant à y faire sentir ses effets. Il est plus ancien pour l'horticulture; mais il limite son action au service des renseignements. Au point de vue maraîcher et fruitier, il a déjà abordé l'organisation de la vente à l'intérieur (halle des producteurs de Bruxelles, vente des fraises à Beirvelde) et de la vente à l'étranger (vente de chicorées). Il devrait s'étendre à tous les producteurs, surtout à ceux qui vivent dans le rayon d'un marché limité, et qui sont plus à la merci des fabricants: ils doivent céder à tout prix une marchandise qui, sauf pour la transformation industrielle, doit garder sa fraîcheur pour conserver sa valeur.

Tout comme l'association agricole, l'association horticole et maraîchère peut devenir un puissant levier pour le progrès. Le Gouvernement a tout intérêt à l'encourager et à favoriser l'évolution vers la culture

(1) Van Biervliet et Miserez, *Notes sur les cultures de houblon dans les différents pays*. BULLETIN DE L'AGRICULTURE, novembre 1907.

spécialisée par une documentation plus précise, par une diffusion plus adéquate de l'enseignement, par une étude plus étendue, embrassant les besoins des acheteurs et des producteurs, les conditions des transports, la conservation et la transformation industrielles qui ouvrent aux produits un marché illimité (1).

Nous avons à nous demander si nous ne sommes pas devancés, lorsque nous voyons la méthode rationnelle et scientifique qui, notamment aux Etats-Unis d'Amérique, préside à l'action des pouvoirs publics pour promouvoir le progrès cultural. Les recherches scientifiques s'y poursuivent avec une admirable énergie en de nombreuses stations, et toute découverte est répandue à travers cet immense territoire de façon à en généraliser immédiatement l'application. Cette action constante des pouvoirs publics, jointe à un esprit d'entreprise plus audacieux, y provoque le progrès par bonds, et, en peu d'années, change l'aspect de régions entières (2).

Ces exemples ne doivent pas être perdus de vue, il faut avoir le courage de les imiter.

(1) E. Tibbaut, *Un chapitre de l'évolution agricole*. REVUE GÉNÉRALE AGRONOMIQUE DE LOUVAIN. Brecht, Braeckmans, 1905.

— *Rapport sur l'enseignement agricole primaire*, au Congrès international de l'enseignement primaire de Liège de 1905.

LA TRIBUNE HORTICOLE. Enquête de M. Grimberghs sur l'horticulture belge, fin 1907 et commencement 1908.

BULLETIN DE LA FÉDÉRATION DES SOCIÉTÉS HORTICOLES DE BELGIQUE, 31 décembre 1907. Rapport pour le Congrès national d'horticulture de Saint-Trond, 23 septembre 1907.

— Rolin, *Nos cultures maraîchères et fruitières et l'exportation*. Bruxelles, Van Buggenhout, 1903.

(2) Pierre Leroy-Beaulieu, *Les Etats-Unis au XXe siècle*. Paris, Colin, 1905.

— *Report of the secretary. Yearbook of the department of agriculture*, 1903.

P. Van Biervliet, *L'organisation du Ministère de l'Agriculture aux États-Unis*. REVUE GÉNÉRALE AGRONOMIQUE, janvier 1908.

Atkinson, ANNALES DES SCIENCES POLITIQUES, 15 novembre 1904.

— *American social science association. Boston papers of 1904*. Congrès de mars 1901.

Les modifications dans la proportion des occupations, de métiers, suggèrent

XI. *La diffusion de la petite propriété doit être favorisée*

A l'évolution agricole est intimement liée la constitution de la propriété rurale; celle-ci favorise celle-là (1).

Quand il faut amender et enrichir la terre au point d'en améliorer la nature, quand pour des exploitations plus avancées, il faut créer des bâches et des serres, ces travaux se font plus promptement lorsque leur auteur en a tout le profit. On n'aime pas a enrichir le propriétaire à ses dépens; et s'il est vrai qu'en Belgique l'usage est assez répandu de reconnaître au locataire sortant le droit de demander une indemnité pour les semences et les fumures, cette pratique n'est qu'une atténuation à une situation dont le bon exploitant est d'ordinaire la victime.

Les faits parlent ici bien plus haut que les théories. L'école socialiste parle volontiers de municipalisation des terres et d'exploitation en grand.

L'*Almanach démocratique* pour 1848, paru à Bruxelles fin 1847 (2), contient un article libellé comme suit :

Art. 2. « Que l'agriculture, la première richesse des Etats, non seulement soit encouragée puissamment mais organisée sur de nouvelles bases, qui permettent d'exploiter en grand toutes les terres de Belgique. »

l'idée d'une profonde révolution dans la pratique de l'agriculture. Une nouvelle race de farmers s'est développée depuis 1880, élevés dans les écoles répandues dans toute la vallée du Mississipi, instruits par l'influence des solutions agricoles expérimentales. Ces farmers cultivent de moindres étendues par une méthode intensive d'assolement, en appliquant le machinisme et l'outillage perfectionnés. L'effet s'est fait sentir, le rendement grandissant, en même temps que les salaires étaient payés à un plus petit nombre d'ouvriers.

(1) E. Tibbaut, Rapport fait sur les habitations rurales, au Congrès international des habitations à Londres 1907.

(2) Bertrand, *Histoire de la démocratie et du socialisme en Belgique depuis 1830*. Bruxelles, Dechenne et Cie, p. 425.

Dans un autre écrit socialiste on exprime le regret que les Etats-Unis aient cru devoir vendre les terres domaniales.

Mais ces vœux et ces regrets vont à l'encontre du progrès économique.

Si les terres en Belgique avaient passé aux mains des communes, celles-ci n'auraient pu provoquer aussi aisément l'effort qui a entraîné l'agriculture vers une plus grande intensité de culture et vers la culture spécialisée. Si les terres américaines n'avaient pas été vendues aux exploitants, on n'aurait pas assisté à ce spectacle réconfortant d'une exploitation se morcelant toujours avec la culture intensive, nourrissant toujours une population plus dense, et contribuant à la richesse publique plus que toutes les industries réunies.

Quand on quitte la théorie pour consulter les faits, on ne saurait méconnaître le rôle bienfaisant de la petite culture et de la petite propriété (1).

(1) Vandervelde, *Le socialisme et l'agriculture*. Bruxelles, Lamertin, 1906, p. 50.

« Par contre, si nous passons à la culture maraîchère, c'est la petite culture qui semble, dans l'état actuel des choses, présenter le plus d'avantages. »

M. Denis disait le 15 mars 1895 à la Chambre des représentants :

« Je suis, au moins en partie, resté fidèle à la pensée des grands maîtres, Sismondi, Stuart Mill et Proudhon. Je pense que la petite et moyenne propriété, réunies au travail, se justifient aujourd'hui par des motifs sociaux d'une importance capitale et sur lesquels je demande à attirer l'attention de la Chambre.

» Et, tout d'abord, à l'égard de la crise agricole actuelle, l'association de la petite et moyenne propriété, à la culture, a ce rôle important de donner *la plus grande stabilité possible* aux conditions d'existence du cultivateur. En effet, les cultures ne dépassant pas 4 hectares, en moyenne, sont faiblement impressionnées par les variations des prix, parce que la plus grande partie des produits *est consommée sur place* : il en est surtout ainsi pour le cultivateur qui ne doit pas payer de loyer. Si donc on parvenait à combiner la propriété avec des cultures de cette étendue moyenne, la stabilité la plus grande possible leur serait assurée.

» Un second point, c'est que, associées à la propriété, la petite et moyenne culture intensive, communiquera au travail agricole *la plus haute productivité possible*.

» En troisième lieu, nous avons la population *la plus dense de l'Europe* et nous avons ici, avec la solution d'une partie du problème agricole, un élément

En Belgique, le faire-valoir direct a reculé; il ne représentait en 1895 que 27,88 p. c. des exploitations, alors que, en 1846, il représentait 35,15 p. c. (1).

Mais ce n'est pas un motif pour abandonner la propriété rurale. L'économie politique bien comprise en réclame le renforcement, et nous devons faire tout ce qui est possible pour supprimer les causes qui en provoquent la dissolution.

On oublie souvent que les lois civiles et fiscales étaient conçues de telle façon que le patrimoine des familles avait de la peine non seulement à se constituer, mais aussi à se conserver.

Quand une propriété rurale, par le décès du chef de famille, tombait dans l'indivision, chaque intéressé avait le droit d'en demander la vente, et l'héritier qui voulait la conserver en reprenant la part de ses cohéritiers avait à payer au fisc 6,75 p. c. de la valeur comme droits de soulte et de transcription, sans compter les frais des officiers ministériels.

Lorsqu'on ajoute à cette situation la circonstance que le crédit était organisé précédemment avec l'obligation de rembourser en une fois le capital emprunté, on comprend à peine que tant de petites propriétés rurales aient pu se maintenir.

Plusieurs lois, celle du 20 mai 1896 portant modifi-

de solution également de celui de la population. Avec plus de bien-être, plus de garanties et de stabilité, *le faire-valoir direct régularise le mouvement de la population.* »

Flour de Saint-Genis, *Les propriétés rurales en France.* Paris, Colin, 1902, p. 78.

« La très petite propriété est une caisse d'épargne en nature, suivant la très juste expression de Sismondi, toujours prête à recevoir tous les petits profits, négligés ailleurs, et à utiliser tous les moments de loisir du propriétaire et de sa famille. Dans l'ordre économique l'étude de la propriété minuscule a ouvert des horizons nouveaux, de même qu'en astronomie la découverte de nébuleuses a élargi l'univers. »

Dans le même sens : Souchon, *La propriété paysanne,* p. 29.

— Roscher, *Traité d'économie politique rurale,* p. 198.

(1) *Recensement général agricole de 1895,* partie analytique, p. 471.

cation aux droits de succession des époux, celle du 16 mai 1900 apportant des modifications au régime successoral des petits héritages, celle du 15 mai 1905 modifiant les droits d'enregistrement et de transcription pour les actes de partage ont atténué ces causes de destruction, mais la constitution du patrimoine reste toujours entravée.

C'est encore le droit de 6 fr. 75 qui est perçu lorsqu'un agriculteur veut acquérir une modeste ferme.

La belle loi du 9 août 1889 sur les habitations ouvrières, proposée par M. Beernaert, est entrée dans une voie nouvelle; elle a permis aux classes ouvrières d'acquérir en propriété environ 36 300 maisons (1).

Bien des ouvriers agricoles, désireux de devenir de petits exploitants, en ont usé. Je citerai le double exemple de l'arrondissement de Termonde, en majeure partie agricole, qui en compte plus de 500, et de la société « Eigen Heerd is Goud weerd », de Gand, qui recrute la moitié de ses 500 emprunteurs dans le milieu rural.

Mais nous attendons de grands bienfaits du projet de loi relatif à la petite propriété, déposé en 1905 par l'honorable comte de Smet de Naeyer, qui non seulement accorde la réduction fiscale à la constitution de patrimoines immobiliers d'une valeur de 10 000 francs, mais qui donne aussi toutes les facilités de crédit, qui permet la substitution sans frais d'une dette remboursable par annuités aux dettes remboursables à terme fixe, et qui permet à des organismes intermédiaires tels que les sociétés d'habitations ouvrières, d'acheter des blocs de terrain pour les revendre en détail (2). Ce sera un puissant moyen pour résister à la pratique du droit

(1) *Compte rendu de la Caisse générale d'Epargne et de Retraite* pour 1906, p. 35.

(2) E. Tibbaut, *Commentaire législatif*; loi du 15 mai 1905. 1905, Gand, Siffer.

d'accumulation, qui, dans les ventes publiques, arrache aux travailleurs modestes les parcelles convoitées pour y fonder un foyer.

Ce besoin pour les petits exploitants de s'entendre à l'effet d'acquérir et de garder la propriété du sol, se manifeste partout. La commune de Genck en a donné un bel exemple en 1905. On s'est mis d'accord au sein de la Boerengilde pour acquérir une propriété indivise de 56 hectares, et pour en faire 90 lots. C'est, en majeure partie, la caisse Raiffeisen de la localité qui a fait les avances pour cette opération (1).

Le travailleur agricole abandonné à lui-même ne saurait entrer en concurrence avec les puissants acquéreurs qui suivent les marchés et qui bénéficient surtout de l'anarchie dans laquelle vivent les petits amateurs.

Il importe de constituer des groupements intermédiaires.

Partout où ces institutions existent, elles ont rendu des services signalés en ramenant la terre aux mains des exploitants. Au Danemark, la loi du 24 mars 1899 a fait naître toute une classe nouvelle de petits propriétaires. Jusqu'en 1905, 1859 fermes avaient été achetées par des ouvriers agricoles, grâce aux prêts de 6 530 000 couronnes faits par l'État, prêts qui ne peuvent pas dépasser les 9/10 de la valeur des biens.

Les acquéreurs sont des ouvriers agricoles âgés et mariés, plutôt que des domestiques jeunes et célibataires; les trois quarts ont plus de 30 ans et les 9/10 sont mariés et membres d'une laiterie coopérative. En moyenne, ces petits exploitants, qui occupent des étendues variant de 1,10 hectares à 4,40 hectares,

(1) Vliebergh, *Le développement agricole de la Belgique depuis 1830*. Liége, Desoer, 1906.

suivant la valeur du sol, consacrent 155 jours par an à travailler pour des voisins. Quatre seulement ont résilié la vente (1).

Quel appoint ne serait-ce pas pour notre région de grande culture, si la petite propriété provoquait la fondation de ces ménages agricoles qui, en temps de presse, peuvent venir au secours des voisins plus puissants!

Quel renforcement de vitalité pour nos régions plus maigres, si pour se défendre contre le reboisement, elles voyaient se créer ces petites fermes, foyers de famille et foyers intenses d'activité économique!

XII. *Le milieu rural, grâce à l'association et aux moyens de transport, est bien disposé pour réaliser le progrès cultural*

En Belgique, les pouvoirs publics en général auraient d'autant plus de motifs d'imprimer une poussée nouvelle aux réformes agricoles que les populations sont mieux placées pour les apprécier.

L'isolement et la défiance ont longtemps caractérisé les cultivateurs, et cela se comprenait aux époques de grande prospérité.

Mais depuis une quinzaine d'années, une véritable révolution s'est opérée dans les idées; la mutualité, suivie de la coopération, a pénétré dans tous les milieux, associant les efforts et les rendant plus fructueux sur tous les terrains. Dans la Flandre orientale seule elle comptait, en 1905, sauf les doubles emplois, 43 469 personnes. Actuellement elle doit en compter au moins 50 000 (2).

(1) *Danmarks Statistik.* Salaire des ouvriers domestiques ou journaliers de l'agriculture. Kjöbenhavn. Bianco Lunos. Bogtrykkeri 1906.

(2) E. Tibbaut, *Les étapes de la mutualité rurale.* REVUE GÉNÉRALE AGRONOMIQUE DE LOUVAIN. Braeckmans, Brecht, 1903.

— Action des associations agricoles au point de vue économique, social,

Qu'aurait pu faire la science si elle n'avait pu atteindre l'agriculteur paralysé dans son isolement? Mais le groupement, qui au début avait pour objet le capital le plus exposé, le cheptel, s'est étendu à tous les intérêts agricoles. Du jour où on a pu réunir les cultivateurs pour discuter un intérêt même minime, le terrain était prêt pour toutes les propagandes : et l'on peut dire que la modeste mutualité contre les pertes de bétail a été, dans nos Flandres, la première cellule de ce vaste organisme corporatif, qui embrasse toutes les populations et qui les rend aptes à recueillir tous les enseignements : M. Vandervelde classe l'extension merveilleusement rapide de l'association agricole parmi les trois faits de notre histoire contemporaine qui font le plus d'honneur à l'énergie de notre race, à son opiniâtre ténacité, à sa capacité d'agir et d'agir en commun (1).

Le groupement agricole, qui a en Belgique un si grand développement, a été pratiqué partout où l'on a voulu ranimer l'agriculture, au Danemark comme en Irlande (2).

législatif. Discours de clôture au Congrès de Leuze. Leherte-Courtin, Renaix, 1906. Les tracts suivants indiquent quelques étapes :

E. Tibbaut, *Rapport fait au Comité de patronage de Gand sur les sociétés d'assurance mutuelle contre la perte du bétail*. Gand, Siffer, 1891.

— *Eenige woorden over de onderlinge veeverzekering*. Het Volk, Gand, 1892.

— *Onderlinge verzekering voor paarden*. Id., 1897.

— *Propagandaboekje voor onderlingen bijstand, Franschmans enz.* Id., 1899.

— *Onderlinge geitenverzekering en syndicaat*. Id., 1903.

— *Exposé de la question caprine*. Id., 1903.

— *De geitenakker*. Id., 1904.

(1) E. Vandervelde, séance de la Chambre des Représentants, 24 mai 1901, p. 1211.

Helleputte, ministre des chemins de fer, postes et télégraphes, disait à la séance du 21 février 1908, à la Chambre des Représentants :

« Si nous sommes parvenus en Belgique, malgré quelques défaillances passagères, à vivre dans l'ordre et dans la paix, tout en jouissant de liberté presque illimitée, c'est, selon moi, à l'esprit d'association que nous le devons. »

(2) Horace Plumkett, *Ireland in the new century*. London, John Murray, 1905.

Tel qu'il est constitué, le milieu agricole est favorable à de nouveaux progrès. Son outillage économique en favorise la réalisation (1). Les améliorations incessantes apportées à la voirie économisent le temps et les forces du travail; elles font regagner à la ferme et sur les terres tout ce que faisait perdre la difficulté d'accès aux champs et aux marchés. Le travail est ainsi rapproché de son but et gagne en efficacité. Les champs peuvent porter des cultures qui demandent plus de soins; ils peuvent mieux suivre l'évolution.

Les 29 585 kilomètres de routes vicinales pavées ou empierrées, les 2920 kilomètres de chemins de fer vicinaux ont révolutionné les campagnes, en les mettant en contact avec le mouvement commercial, qui est un principe de vie économique.

XIII. *Le pays a intérêt à conserver la race des travailleurs agricoles*

Si les populations désertent les campagnes, ce n'est pas parce que l'agriculture est impuissante à les faire vivre. Non, la terre ne se meurt pas; elle ne demande qu'à être fécondée; et elle récompense toujours celui qui se fie à elle. Mais son culte doit varier avec les circonstances.

Ce qu'elle demande, c'est toujours plus de science et d'intelligence appliquées à l'intensivité de la culture, c'est plus de capital d'exploitation, c'est plus de souplesse à s'orienter dans l'évolution culturale, c'est un plus grand nombre de familles appuyant leur existence sur elle et par conséquent plus de petites propriétés rurales.

Nous n'avons pas envisagé ici un programme; car

(1) *Tableau général du commerce avec les pays étrangers pendant l'année 1906.* — Outillage économique, p. 28.

bien d'autres questions se seraient imposées à notre attention : le rôle de la fermière qui est la collaboratrice indispensable de l'exploitant et qui doit, comme au Canada, occuper une situation à peine entrevue (1); l'enseignement agricole primaire mis à la portée de tous les jeunes agriculteurs (2); l'enseignement ménager agricole (3), la réorganisation de la petite voirie vicinale et rurale par la généralisation des plans d'alignement; le remembrement parcellaire.

Notre but principal a été de signaler l'urgence qu'il y a à mettre l'agriculture en état d'offrir plus de résistance à l'industrie qui lui soutire trop de ses forces de travail, et de fixer sur le sol des familles qui augmentent la population en nombre et en vigueur.

La race des travailleurs agricoles ne doit pas s'éteindre ; il faut, au contraire, la renforcer et la développer pour pouvoir donner aux villes et à l'industrie les forces vitales nécessaires.

Elle doit se perpétuer aussi pour garder au peuple belge ces qualités d'endurance et de ténacité qui le caractérisent, cette *énergie agricole* qu'un Flamand,

(1) De Vuyst, *Le rôle social de la fermière*. Bruxelles, De Wit, 1907.

Voir aussi : Putman, *Women's Institutes in Ontario, Toronto. Canada*. Department of agriculture, 1907.

— Cercles d'études du personnel enseignant des écoles ménagères agricoles et des écoles de laiterie. Janvier 1908. Rapport pour 1907.

« Depuis bientôt un an on s'occupe beaucoup en Belgique de la fondation de « Cercles de fermières » qui ont pour but « de propager dans les campagnes les notions d'économie domestique, d'hygiène, d'alimentation et de soins ménagers ».

» On tâche de répandre des idées plus pratiques sur le vêtement, le chauffage et l'éclairage, sur l'alimentation rationnelle de l'enfance, sur les moyens d'améliorer la situation morale et physique de la population.

» En l'espace d'un an il a été créé trente cercles comptant plus de 2500 membres. »

(2) E. Tibbaut, *Rapport sur l'enseignement agricole au degré primaire*. Congrès international de l'enseignement agricole à Liége, 1905.

(3) De Vuyst, *L'enseignement ménager agricole en Belgique*. Mémoire au Congrès international de l'éducation familiale à Milan, 1906.

— Proost, *L'éducation de la femme selon la science*. Bruxelles, Schepens.

— Ministère de l'agriculture, Avis aux cultivateurs, nos 13, 27 et 29.

d'expression française chante, en ces termes : « ... C'est la réserve de la jeunesse d'où jaillit la vie sans tares. Alors que tout dépérit, l'énergie agricole tient en haleine l'instinct de la lutte qui corrige les destinées.

» Et lorsque sur le déclin du XVIIIe siècle, à la suite d'erreurs et de revers, les brutalités de l'étranger foulaient la Flandre sans merci, elle ne trouva pour la défendre que les seuls hommes qui eussent encore intérêt à s'y dévouer, les « boeren », les paysans de la Campine et des polders (1). »

Au XIVe siècle, c'est déjà dans la petite propriété paysanne que l'esprit d'indépendance trouve les soldats les plus tenaces de la révolte contre l'oppression (2).

L'éminent professeur M. Brants, en présentant le livre *Au pays des fruits et du houblon* de M. le chanoine Appelmans, avait raison de dire : « N'y a-t-il pas une puissante leçon sociale à cette paix sociale chrétienne, maintenue si près des causes dissolvantes et perturbatrices? Sans voir dans le *retour à la terre* la *seule* voie de salut, ne constate-t-on pas combien l'élément agricole présente de force pour la nation et l'importance sociale de sa vigueur?

E. Tibbaut,
membre de la Chambre des Représentants.

(1) Eugène Baie, *L'épopée flamande*. Bruxelles.

M. le Baron van der Bruggen, à la séance du 5 mai 1897 de la Chambre des Représentants, disait : « Loin d'être un travail de forçats, c'est un spectacle de grandeur que cette lutte de l'homme des champs contre la nature; il la dompte, il lui arrache son pain quotidien. Devant ce spectacle souvent je me suis ému, je me suis incliné et j'ai compris la profonde vérité de cette parole de Michelet : Une famille rurale, qui, de locataire devient propriétaire, récolte de son champ une moisson de vertus. »

(2) Pirenne, *Le soulèvement de la Flandre maritime de 1323-1328*. Bruxelles, Hayez, 1900, p. XXXIV. — Les révoltés étaient en grande partie de petits propriétaires cultivateurs. Voir les inventaires.

L'ACTION ÉLECTRIQUE

DU SOLEIL[1]

I

Des circonstances favorables nous ont permis de poursuivre nos recherches sur l'action électrique du Soleil et de la Lune pendant l'été 1907. Nous avons

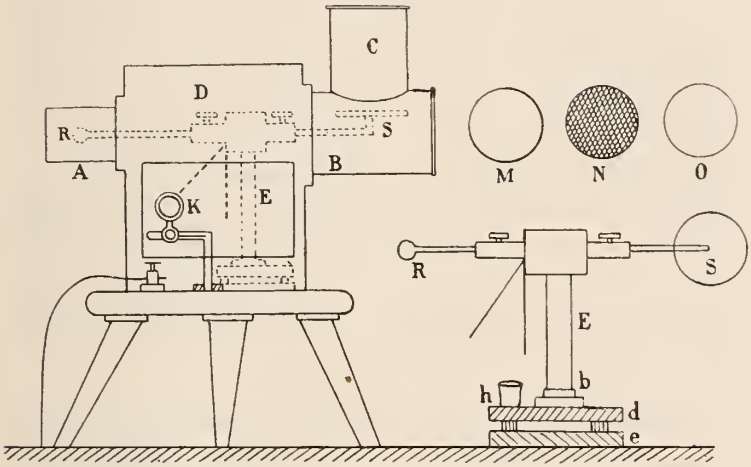

Fig. 1.

fait établir, spécialement pour ces recherches, un appareil sensible et de transport facile : il est démon-

(1) Voir Revue des Quest. scientifiques, avril et juillet 1907.

table et peut être transporté dans une double caisse qui le préserve complètement contre les chocs et les heurts du voyage.

Cet appareil (fig. 1) se compose d'un électroscope E à feuille d'aluminium isolé aussi parfaitement que possible à l'aide de cinq isolateurs successifs, constitués respectivement par un bloc de paraffine, un pied en verre gommelaqué *b*, une plaque d'ébonite *d* supportant le pied *b*, trois pieds en ambre, et enfin une plaque de verre paraffiné *e*. En outre, un petit cristallisoir *h* renfermant du chlorure de calcium permet de dessécher l'air de la cage de l'appareil, afin d'augmenter son isolement. L'électroscope porte une tige métallique horizontale et une petite boule R, destinée à le charger de l'extérieur. Une seconde tige en métal opposée à la précédente porte un disque en laiton S recouvert d'une feuille de plomb. Ce disque est destiné à faire une prise de potentiel à l'intérieur et on peut l'incliner dans des positions variables autour de son axe.

L'électroscope que nous venons de décrire est enfermé dans une cage de Faraday D, munie de glaces transparentes sur ses deux faces verticales.

La cage porte également un bouchon métallique A, protégeant la boule R, et un manchon cylindrique B, destiné à protéger le disque S. Le manchon B porte un cylindre en métal C, que l'on peut incliner à volonté en faisant tourner le manchon autour de son axe. Ce cylindre C est destiné à diriger les radiations solaires ou lunaires sur le disque S.

Un microscope K à l'oculaire micrométrique permet de mesurer les déviations de la feuille d'aluminium.

On peut à volonté fermer le tube métallique C avec l'un des trois couvercles M, N, O. Le premier M est en métal, le second N en toile métallique fine, et le troisième O en carton noir paraffiné.

Un petit électrophore de poche (1) permet de communiquer à l'électromètre une charge positive ou négative. On avait préalablement gradué l'appareil à l'aide d'un gramme d'uranium dont la vitesse de décharge avait été comparée à la vitesse de charge communiquée par une pile étalon à voltage connu. Cette méthode d'étalonnage permettait de ne pas s'encombrer d'une pile étalon et de ramener toutes les mesures à celles de la radioactivité d'un gramme d'uranium. L'étalonnage était effectué avant chaque série d'observations à l'aide d'un chronomètre à secondes, et nous avons pu constater que la constance de l'électromètre variait peu : elle correspondait en moyenne à une perte de charge négative de 9 volts pour 1° de l'échelle micronométrique et par minute sous l'action d'une induction positive.

Nous avons pu faire, à l'aide de cet appareil, diverses observations à Bagnères de Bigorre (Hautes Pyrénées) et au sommet du Pic du Midi de Bigorre.

Le 4 août 1905, une violente bourrasque du Sud, amenant avec elle des orages, avait sévi à Bagnères, dans la montagne. Le 5 août, dans la matinée, le ciel était couvert de nuages, et le vent soufflait du Nord.

A 2 h. 45 de l'après-midi, les nuages se dissipèrent en partie, et le Soleil reparut. Le thermomètre marquait 26° à l'ombre et l'hygromètre 75°.

L'appareil fut disposé au Soleil ; l'isolement, après vérification, fut reconnu parfait, et les observations faites pendant une heure furent les suivantes :

L'action solaire se manifesta par une décharge négative de l'électromètre égale à 9 volts en moyenne par minute.

Cette induction positive du Soleil cessait de se manifester pendant le passage de légers nuages devant le disque solaire. L'apparition de grosses nuées devant

(1) Cet électrophore a été décrit dans le COSMOS, n° 1199, 18 janvier 1908, et dans l'ÉLECTRICIEN, 18 janvier 1908.

l'appareil produisait une charge inverse à la précédente, dont le résultat était un accroissement de la charge négative de l'électromètre.

Le temps resta mauvais jusqu'au 14 août, et il ne fut pas possible de reprendre les observations durant cette période troublée. Le 14, par un ciel encore un peu nuageux, nous fîmes de nouvelles mesures vers 3 heures de l'après-midi.

La température était alors de 27° à l'ombre et l'hygromètre accusait 55°.

L'action électrique du Soleil fut trouvée faible. Elle ne dépassa pas 4 v. 5 par minute.

L'interposition de papier noir paraffiné entre le Soleil et l'appareil ne modifia pas ce résultat, et la décharge resta égale à 4 v. 5 par minute.

Au contraire, l'interposition d'une toile métallique fine arrêta toute induction solaire.

Le 19 août, je reçus l'autorisation officielle du Recteur de l'Académie de Toulouse, d'aller poursuivre mes recherches à l'Observatoire du Pic du Midi pendant plusieurs journées consécutives.

Je partis le soir même pour Gripp, où le temps était aussi brumeux et aussi maussade qu'à mon départ de Bagnères.

Le lendemain matin, 20 août, le brouillard était encore intense à Gripp, mais un avis téléphonique de l'Observatoire du Pic m'annonça, dès 7 heures du matin, que le Soleil brillait dans tout son éclat au sommet de la montagne.

J'entrepris aussitôt l'ascension avec tout mon bagage scientifique ; j'atteignis le sommet un peu après midi, ravi d'y trouver une atmosphère pure et resplendissante de Soleil.

Il me fut possible d'installer mes appareils dès 3 heures de l'après-midi, et d'en commencer le réglage vers 4 heures. Le vent soufflait très vif du Sud-Ouest,

la température était de 14° à l'ombre, et l'hygromètre marquait 53°. Le Pic du Midi et le massif central émergeaient seuls des nuées qui couvraient uniformément la terre d'une nappe blanche, semblable à un champ de neige, à une altitude moyenne de 2500 mètres.

Le ciel était pur, mais d'un bleu légèrement laiteux. L'appareil dirigé vers l'horizon Sud indiqua une charge positive de 5 volts par minute, provenant de cette région du ciel.

Il nous fut possible, dans la soirée, de faire d'intéressantes observations sur la charge produite par la Lune.

La Lune était voisine de son plein, et bien qu'elle fût entourée d'un léger halo, d'intensité variable d'un moment à l'autre, son éclat était vif dans un ciel étoilé et sans nuages.

Les appareils furent disposés dans l'embrasure d'une porte, afin de les protéger contre le vent et contre le froid qui était sensible à cette heure de la nuit. Une lanterne sourde nous permit d'effectuer les lectures et de noter nos observations.

A 8 heures du soir, la Lune venait d'apparaître à l'horizon Est. Le thermomètre marquait 8° et l'hygromètre 40°. L'isolement de l'appareil fut d'abord vérifié et reconnu parfait, puis l'instrument fut dirigé vers l'horizon Sud, à une hauteur égale à celle qu'occupait la Lune au même moment, c'est-à-dire à 20° environ. Une charge positive de 3 volts par minute fut enregistrée. Il convenait de déduire cette constante de 3 volts des diverses observations ultérieures.

L'appareil dirigé vers la Lune, accusa constamment une charge positive supérieure à 3 volts, qui varia suivant l'état du ciel, entre 4,5 et 9 volts par minute, c'est-à-dire de 2,5 à 6 volts, déduction faite de l'induction parallactique.

Après cet intéressant résultat, il nous fut permis

dans la journée suivante du 21 août, de continuer nos recherches sur l'action solaire et sur les variations de la charge terrestre. Dès 6 heures du matin nous installions nos appareils dans l'embrasure d'une porte, faisant partie du bâtiment central de l'Observatoire, et situé à l'Est.

Le temps s'était complètement modifié pendant la nuit, l'épais manteau de nuages qui dérobait la terre aux regards s'était dissipé et l'admirable panorama de la chaîne des Pyrénées et des plaines avoisinantes, se déroulait dans sa majestueuse grandeur.

Le vent du Sud-Ouest avait été remplacé par une faible brise du Nord-Est, mais des cirrus élevés indiquaient un courant supérieur assez rapide, venant du Sud-Ouest.

Ce courant supérieur chargé d'humidité devait contrarier nos observations, en produisant une forte absorption du rayonnement électrique du Soleil.

Bref, à 6 heures 45, l'appareil dirigé vers le Soleil accusa une charge positive de 5 volts par minute, qui fut suivie à 6 heures 50 d'une charge plus élevée de 9 volts par minute.

L'interposition d'un carton noir paraffiné entre le Soleil et le disque métallique, ne fit pas varier sensiblement la charge précédente qui fut trouvée égale à 8 volts environ.

Au contraire, l'interposition d'une toile métallique avait pour effet de supprimer complètement toute action électrique de la part du Soleil.

L'électromètre resta chargé pendant une heure environ, durée du petit déjeuner du matin à l'Observatoire, et nous ne constations après ce temps aucune décharge appréciable; nous pouvions donc conclure à un isolement aussi parfait que possible de l'appareil.

A 8 heures, l'action solaire diminua sensiblement, elle ne fut plus égale qu'à 2 volts par minute avec ou sans interposition de carton noir.

A 8 heures 15, l'action du Soleil devint nulle, et le ciel se couvrit de cirro-cumulus, qui éclipsèrent le disque solaire.

A 8 heures 45, nous constations de légères oscillations de la feuille de l'électromètre, se produisant même pendant l'obscurcissement du Soleil.

Supposant que cette action était due à des variations de la charge superficielle du sol et de celle de l'air avoisinant, nous disposâmes l'appareil en vue de ces nouvelles observations. L'électromètre fut chargé positivement, et le disque métallique fut dégagé du manchon métallique qui le protégeait contre l'action de l'air intérieur.

La plaque maintenue libre dans l'air pouvait se mettre en équilibre de charge (par influence) avec l'atmosphère et avec le sol. L'absence de poussières et de vapeur d'eau évitait toute décharge incidente de l'électromètre. Nous constations des oscillations de la charge atteignant 18 volts par minute, à 8 heures 55.

De 9 heures à 10 heures les oscillations allèrent en croissant. Leur élongation et leur durée étaient très variables d'un instant à l'autre. Elles variaient de 27 volts en 30 secondes, jusqu'à 342 volts en 25 secondes.

Les oscillations allèrent ensuite en diminuant graduellement. Vers 11 heures 30, elles étaient redevenues très faibles. Pendant toute cette période de trouble, l'action directe du Soleil demeura insensible, mais cette action se manifesta à nouveau dès que les troubles cessèrent.

Notre retour à Bagnères devant avoir lieu le soir même, il ne nous fut pas possible de reprendre ces observations dans l'après-midi du 21 août.

Les quelques heures qu'il nous fut ensuite permis de séjourner à l'Observatoire en attendant l'arrivée des muletiers, nous permirent de contempler longuement

l'admirable panorama que l'on découvre de ce point culminant.

Le Soleil ardent brillait dans un ciel indigo foncé. Ses radiations étaient probablement chargées d'électricité, mais elles renfermaient également des ondes ultra-violettes très actives, car elles provoquèrent sur notre épiderme le cuisant effet physiologique qu'on désigne communément sous le nom de « coup de soleil ». C'était bien le moins, qu'après avoir étudié l'astre du jour d'aussi près, on n'en emportât pas quelque léger souvenir.

Les nouveaux résultats dont nous venons de donner un rapide exposé confirment en tous points ceux que nous avions obtenus antérieurement, dans notre Observatoire de Bordeaux (Revue des Questions scientifiques, juillet 1907) relativement à l'action électrique du Soleil.

Les nouvelles observations que nous avons faites sur l'action électrique de la Lune, paraissent démontrer que cette influence de notre satellite est loin d'être négligeable et qu'il y aura lieu probablement de la faire intervenir dans diverses manifestations terrestres dont la cause est encore restée inconnue.

Enfin, nous avons constaté des variations locales de la charge superficielle du sol et des couches d'air avoisinantes. Nous allons indiquer les premiers résultats que nous a donnés cette étude, qui paraît être étroitement liée à celle la physique terrestre et de la météorologie.

II

Recherches sur les variations locales de la charge électrique superficielle du globe

On admet par définition que le potentiel de la terre est égal à zéro, et si le globe possède réellement une

charge électrique, ses dimensions étant pratiquement infinies et sa conductibilité parfaite, son potentiel doit être constant en tous points.

On sait, du reste, que tout conducteur électrisé positif ou négatif, mis en communication avec la terre, passe immédiatement à l'état neutre; son potentiel devient alors nul par définition, ou du moins ce potentiel doit être à ce moment égal à celui du sol.

On sait, d'autre part, que par un ciel découvert et un beau temps, l'atmosphère présente toujours une charge postitive, et il semblerait permis de conclure de ce fait, que les couches d'air supérieures qui sont chargées positivement produisent une induction négative à la surface du sol. L'expérience prouve effectivement que la charge superficielle du globe, ainsi que celle des couches d'air voisines, est toujours négative.

Mais nous ignorons encore la valeur réelle de cette charge.

Certains physiciens admettent que la charge négative du globe est très élevée, et qu'elle n'a pas varié depuis l'époque la plus lointaine, par suite de l'isolement de la terre dans l'espace.

Quelques-uns pensent que cette charge a pour origine la condensation continuelle de la vapeur d'eau à sa surface. Mais tous sont généralement d'accord pour considérer cette charge comme uniforme sur toute la surface du globe, et n'admettent pas qu'elle puisse être différente d'un point à un autre.

Cependant les nouvelles théories sur les ions et les électrons, semblent contredire ces affirmations.

En effet, la présence des électrons et des ions dans l'atmosphère ne permet plus de considérer ce milieu gazeux comme un diélectrique qui isolerait d'une façon parfaite la terre dans l'espace.

On constate la présence de quantités considérables d'ions et d'électrons dans l'atmosphère terrestre.

Ceux-ci sont libérés sous l'influence de causes multiples, tels que la radioactivité qui émane des couches profondes du sol, l'action ionisante des radiations lumineuses du Soleil, les gaz ionisés d'origine volcanique, etc. Leur présence dans les courbes inférieures de l'atmosphère provoque une déperdition incessante de la charge terrestre vers les régions supérieures. D'autre part, il paraît également probable que l'action combinée des radiations ultra-violettes et de la charge positive du Soleil, a pour effet de provoquer une énergique ionisation des couches superficielles de l'atmosphère terrestre et de dissiper constamment dans l'espace de fortes charges électriques.

Nous voilà donc bien éloignés de la théorie de l'isolement électrique du globe terrestre dans l'espace ! D'autre part des faits nouveaux, constatés depuis près de deux années, tendent à prouver que la charge superficielle du globe, au lieu d'être invariable, peut au contraire subir des variations locales parfois très importantes.

Nous nous sommes efforcé de relier l'ensemble de ces faits par une théorie générale, dont nous avons déjà énoncé le principe dans une étude antérieure sur l'action électrique du Soleil (Revue des Questions scientifiques, juillet 1907).

Nous supposions que l'induction positive des hautes couches de l'atmosphère pouvait être la cause de la charge négative superficielle qui se trouve sur le globe.

Cette hypothèse avait été faite par Sir W. Thomson, depuis longtemps. Nous exposions par quel mécanisme simple les ions positifs provenant de l'ionisation des couches extérieures de l'atmosphère, pouvaient être refoulés vers les couches les plus profondes des régions conductrices de la haute atmosphère.

Les couches gazeuses chargées positivement constitueraient une sorte d'armature en forme de calotte sphé-

rique, entourant le globe terrestre. Celui-ci formerait la seconde armature, tandis que le diélectrique serait représenté par les couches denses de l'atmosphère inférieure.

Mais s'il est permis d'assimiler le globe terrestre à une armature parfaitement conductrice, il ne saurait en être de même pour les couches d'air raréfiées, que nous supposons représenter l'armature extérieure.

En effet, cette masse gazeuse ne possède en réalité qu'une conductibilité de convection, qui ne permet aux charges électriques de s'égaliser que très lentement.

Or, de nombreuses causes peuvent amener des différences de charge dans le milieu gazeux, causes qui sont liées à celles de l'ionisation produite par l'action solaire, telles que le passage d'essaims cosmiques, l'action limitée des facules et des taches, le voisinage de la Lune, l'effet continu de la rotation terrestre, etc.

Il pourrait donc résulter de ces faits, des différences très notables dans les charges négatives locales induites à la surface du globe.

Mais d'autres circonstances viennent encore accroître ces différences de charge. En effet, la colonne d'air qui sépare les deux armatures et constitue le diélectrique, est sujette à de grandes variations de conduction. Le nombre d'ions et d'électrons y dépend de causes locales, telles que la radioactivité du sol, variable d'un point à un autre (variable aussi suivant la pression atmosphérique et l'état électrique de l'air), l'action ionisante produite par les radiations à faible longueur d'onde du Soleil; la présence des poussières, des vésicules liquides, de l'humidité, etc.

Bref, on conçoit facilement que la charge superficielle du sol, ainsi que celle des couches d'air avoisinantes dans lesquelles cette charge s'accumule par voie de pénétration diélectrique, soit essentiellement variable d'un point à un autre, et même d'un instant à l'autre.

Ces conjectures semblent permettre d'expliquer d'une façon plausible un certain nombre de phénomènes, tels que le magnétisme terrestre, les aurores boréales, les courants telluriques, les tremblements de terre, les troubles atmosphériques, les orages, etc.

Nous avions déjà esquissé cette étude dans notre précédent résumé sur l'*Action électrique du Soleil;* nous avons eu l'occasion de le compléter par de nouveaux faits se rattachant aux variations locales de la charge superficielle du sol et des couches avoisinantes de l'atmosphère.

Dans ces nouvelles recherches, nous avons utilisé le même dispositif que celui qui nous avait servi dans nos études sur l'action électrique du Soleil et de la Lune. Toutefois nous prenions la précaution d'enlever le manchon métallique, afin de permettre à la prise de potentiel de se mettre en équilibre de charge avec l'atmosphère extérieure.

Dans les observations habituelles, on remplaçait le manchon métallique par un manchon en papier rigide paraffiné, qui protégeait l'appareil contre les causes incidentes de déperdition extérieure, telles que les courants d'air, l'humidité, la poussière, les ions libres de l'atmosphère, etc.

Le mode opératoire était le même que celui qui a été décrit précédemment. L'électromètre était chargé positivement afin d'être plus sensible aux variations de la charge négative du sol et de l'air.

Cette sensibilité était du reste très grande, car on constatait, par exemple, une déviation très nette de l'électromètre en approchant le plateau de l'électrophore de poche faiblement chargé, à une distance de plus d'un mètre de l'appareil.

L'enveloppe en papier paraffiné étant facilement perméable à l'induction provenant de l'extérieur, sa présence ne modifiait pas, d'une façon appréciable, la

mesure des changements de charge qui se produisaient à la surface du sol et dans l'air environnant.

Or l'expérience démontre que les charges produites par le sol et par l'air sont sensiblement égales; il est donc possible, dans la pratique courante, de confondre ces deux effets sous la dénomination commune de « charge superficielle du sol ».

Les observations que nous avons faites avec l'instrument précédent nous ont révélé deux sortes de variations de la charge superficielle et locale du globe, les unes à élongation lente et progressive et les autres présentant un caractère oscillatoire avec des élongations d'amplitude et de durée inégales.

Les premières correspondent à un accroissement ou à une diminution lente et progressive de la charge superficielle, comme par exemple celles que nous avons observées le 23 juin 1907, à Bordeaux. L'observation fut faite à 7 h. 1/2 du soir, au moment où la Lune, voisine de son plein, apparaissait à l'horizon. Le temps était clair et sans nuages, succédant à une période orageuse.

La Lune ne produisit ce soir-là aucune action électrique sensible sur l'appareil, mais en revanche nous avons pu constater un accroissement progressif de la charge positive de l'électromètre, qui atteignit la valeur de 150 volts dans l'espace d'un quart d'heure. Cette charge correspondait à une diminution proportionnelle de la charge négative du sol. Un résultat analogue fut constaté à Bagnères de Bigorre, le 18 août 1907. Le ciel s'était rasséréné après une longue série d'orages et de mauvais temps, mais cette accalmie fut de courte durée, et de violents orages éclatèrent dans la nuit même du 14, suivis, le 15 août, de tremblements de terre dans le Languedoc. Bref, le 14, à 3 heures de l'après-midi, la charge terrestre subit une diminution progressive qui atteignit 200 volts, dans

l'espace de 20 minutes environ ; et le 15 août, de violentes oscillations de l'électromètre nous permirent d'annoncer l'approche de tremblements de terre, qui se produisirent effectivement dans le Languedoc.

D'une façon générale, nous avons constaté que la charge locale et superficielle du globe conservait une valeur fixe, pendant les périodes de beau temps ou de pluie continue.

Des variations ne paraissent se manifester dans la charge terrestre qu'à l'approche de changements dans l'état de l'atmosphère, et l'intensité des troubles électriques semble être en concordance avec celle des troubles de l'atmosphère. Des oscillations de l'électromètre correspondant à des variations de 25 à 50 volts par minute, semblent être les précurseurs de simples changements de temps ; mais des oscillations à plus grande élongation se manifestent à l'approche des orages, des ouragans ou des cyclones. Les variations peuvent alors atteindre de 150 à 200 volts par minute.

Des troubles sismiques, même éloignés, dont l'origine paraît se relier aux mêmes causes, peuvent être prévus plusieurs heures à l'avance par des variations de charge encore plus intenses, pouvant atteindre de 300 à 400 volts par seconde, ainsi que nous l'avons constaté.

Il est probable qu'une étude approfondie des graphiques correspondant aux variations précédentes, obtenus à l'aide d'un enregistrement photographique, pourrait fournir des indications très précieuses sur la nature, l'intensité et le siège des phénomènes météorologiques annoncés.

Nous rappellerons une observation intéressante, que cette méthode nous a permis de faire le 13 décembre dernier, observation présentée à l'Académie des Sciences le 23 décembre. Le 13 décembre, l'électromètre installé dans une pièce close de notre observatoire de

Bordeaux, n'accusait dans la matinée aucun trouble particulier.

A 1 h. 15 de l'après-midi, le temps était beau, le ciel légèrement nuageux, avec vent faible du Sud-Ouest et pression normale; rien n'annonçait l'approche des violents troubles atmosphériques qui allaient éclater sur la France. Cependant, à cette heure-là, l'électromètre manifesta des troubles profonds dans la charge terrestre, troubles qui se traduisirent par des élongations brusques, rapides et irrégulières, atteignant parfois une valeur de 350 volts par seconde.

Ces troubles persistèrent jusqu'à 1 h. 45, avec la même violence, puis ils allèrent graduellement en décroissant. A 2 h. 30, les variations de potentiel n'atteignaient plus que 30 volts par minute. A 6 h. 30 du soir, tout trouble avait disparu.

Aussitôt après nos premières observations, nous eûmes la conviction de l'approche de violents troubles atmosphériques et séismiques, et nous l'annoncions à diverses notabilités scientifiques.

Nos prévisions furent, du reste, entièrement confirmées par l'apparition de troubles séismiques et d'un violent ouragan, qui affligèrent l'Europe occidentale depuis la soirée du 13 jusqu'à celle du 14 décembre; des secousses eurent lieu en Calabre, en Bretagne et à Angers, et un cyclone accompagné de phénomènes électriques exerça ses ravages sur l'Océan, sur la Manche, sur la Méditerranée, sur l'Angleterre, la France et l'Italie.

Il m'avait été également donné de prévoir à Bordeaux, le 17 juin 1907, des secousses qui se manifestèrent à Gibraltar. Le 15 août 1907, des tremblements de terre qui eurent lieu dans le Languedoc, furent précédés de grandes variations dans la charge terrestre, qui s'étendirent jusqu'à Bagnères de Bigorre, où elles furent constatées.

Nous avons eu l'occasion aussi d'effectuer des observations en montagne, au sommet du Pic du Midi, le 21 août 1907, ainsi que nous l'avons signalé précédemment.

Nous avons alors constaté que de 6 h. 45 à 8 h. 45 du matin, par un ciel découvert, la charge superficielle du sol resta constante. De 8 h. 55 à 10 h. 30, des oscillations continuelles se manifestèrent. Pendant cette période de troubles, le ciel se couvrit de cirrus élevés qui arrêtèrent les manifestations électriques du Soleil sur l'appareil.

Vers 11 h. 30, les variations de charge devinrent insensibles, et l'action électrique du Soleil se manifesta de nouveau.

Il paraîtrait donc exister une corrélation entre l'absorption électrique qu'exercent les hautes couches de l'atmosphère, et les variations de la charge superficielle et locale du globe.

Il semble également probable que les variations sont sensiblement plus intenses en montagne qu'en plaine; et l'installation d'enregistreurs dans divers observatoires de montagne serait probablement susceptible de donner de précieuses indications météorologiques; aussi souhaitons-nous que cette étude soit reprise dans un certain nombre de postes éloignés les uns des autres, afin de pouvoir en généraliser les résultats et en préciser les conclusions.

ALBERT NODON.

LES PORTS

ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE [1]

XIII

LE PORT MODERNE DE GÊNES

Le port de Gênes peut être considéré comme un type de port d'importation relié à l'hinterland par réseau ferré.

Dans ces dernières années il a retenu l'attention du monde commercial et maritime. La presse française, la presse anglaise, la presse italienne tour à tour s'en sont occupées, chacune à des points de vue particuliers.

La presse italienne se plaignait à juste titre du *disservizio* du port de Gênes ; la presse française était hantée par l'obsession de la concurrence faite à Marseille, tandis que les journaux anglais déploraient le dommage infligé à la marine marchande britannique par les troubles ouvriers et l'insuffisance des installations.

Enfin, par la loi du *Consorzio*, Gênes a été l'objet d'une tentative de décentralisation administrative et de groupement des intérêts économiques dépendant du port, qui mérite de ne pas passer inaperçue.

(1) Voir Revue des Questions scientifiques, 3e série, t. IX, avril 1906, p. 357 ; t. X, juillet 1906, p. 110 ; t. XI, avril 1907, p. 494 ; t. XII, juillet 1907, p. 86.

L'Hinterland

et les voies d'accès au port de Gênes

Théoriquement, en plus de la région italienne occupée par 7 000 000 d'habitants, Gênes devrait avoir comme zone d'influence toute la Suisse, une partie de l'Alsace-Lorraine, du Grand-Duché de Bade, du Wurtemberg et de la Bavière, ainsi que quelques territoires français dans la Haute-Savoie et autour du lac de Genève. Ceci donnerait un total desservi de 12 000 000 d'habitants dans une région surtout industrielle.

Mais cette détermination *à priori* est inexacte : aucune borne-frontière n'indique où s'arrête l'influence d'un port, et puis il faut, en cette matière, compter avec les tarifs plutôt qu'avec les distances. Nous devons donc trouver par les statistiques, dans la nature du trafic et sa destination, quel est en réalité l'hinterland gênois.

Le trafic du port de Gênes se décompose comme suit :

	Quantités		Différences
	1905	1906	
	Tonnes	Tonnes	Tonnes
Importations . .	4.929.431	5.365.554	+ 436.123
Exportations . .	833.674	799.319	— 34.355
Total . .	5.763.105	6.164.873	401.768

Importations	Quantités		Augmentation
	1905	1906	
Charbons (tonnes) .	2.425.777	2.737.919	312.142
Grains (tonnes) . .	621.303	635.198	13.895
Coton (balles) (1). .	651.880	679.844	27.964
Divers (tonnes) . .	1.751.977	1.856.469	104.492
Total (tonnes) .	4.929.431	5.365.554	436.123

Ce qui frappe à première vue dans ces chiffres, c'est l'énorme différence entre les importations, qui repré-

(1) 1 balle = 450 kg.

sentent 88 p. c. du trafic total, et les exportations qui n'en représentent que 12 p. c.

Gênes est avant tout un port d'importation. Si nous détaillons maintenant les importations, nous trouvons que 55 p. c. de celles-ci consistent en charbons, 11 p. c. en grains, matières pondéreuses s'arrimant généralement en vrac.

Le port de Gênes pourvoit aussi à un trafic intense d'émigration. Il dessert, en effet, les régions suivantes, qui ont fourni à l'émigration en 1906 :

Piémonte . . .	71 190	personnes.
Liguria	8 664	»
Lombardia . . .	63 632	»
Veneto	104 885	»
Emilia	42 681	»
Toscana	37 111	»
Marche	34 501	»
Umbria	14 786	»
Soit. . .	377 450	»

sur une émigration italienne totale de 780 000 personnes en 1906.

Il importe de remarquer que l'émigration italienne ne constitue qu'une exportation temporaire de travailleurs qui se renouvelle sans cesse. Il en résulte un mouvement constant de population, qui envoie à l'étranger des ouvriers faits et ramène dans le pays les enrichis ou les vaincus. Ceci expliquera qu'au contraire du mouvement des émigrants des ports du Nord de l'Europe, l'émigration par le port de Gênes est en équilibre presque parfait. Ainsi nous constatons qu'en 1904, seule année normale pour laquelle nous ayons des statistiques, 62 000 émigrants sont partis et 63 000 sont revenus.

Pour être complet, nous devons ajouter que Gênes

est le port de vitesse des longs courriers asiatiques pour les voyageurs qui craignent la traversée du golfe de Gascogne et du détroit de Gibraltar.

Quant à la destination du trafic, nous verrons plus loin en détail les diverses directions qu'il prend. Contentons-nous d'observer maintenant que la totalité des charbons et la quasi-totalité des grains débarqués sont destinés à la Haute Italie.

En ce qui concerne les marchandises exportées, elles sont toutes de provenance italienne.

Le port de Gênes est essentiellement un port national. Son trafic international en marchandises représente à peine 5 p. c. du mouvement total. Quelque paradoxale que la chose paraisse, une partie de l'hinterland qui semble naturellement réservée au port de Gênes, c'est-à-dire la Suisse et l'Allemagne du Sud, lui échappe en réalité jusqu'ici, au profit des ports continentaux du Nord, et principalement d'Anvers et de Rotterdam.

On a donné de ce fait une première explication, reproduite dans le rapport de la commission Adamoldi sur le port de Gênes. Bien que le parcours soit presque double, dit-on, le transport d'Anvers et de Rotterdam à Berne et Zurich coûte moins que celui de Gênes vers ces mêmes destinations, et l'on cite les chiffres suivants :

Analyse du coût du transport des céréales de Rotterdam et de Gênes à Berne

Parcours	Coût total du transport par tonne Lires	Distances effectives Kilomètres
De Rotterdam à Mannheim (par le Rhin)	3.62	567
Chemin de fer Mannheim-Bâle	8.68	264
Bâle-Berne	9.50	107
Totaux Rotterdam-Berne	21.80	938
Chemin de fer Gênes-Pino	8.00	226
Pino-Berne	17.10	291
Totaux Gênes-Berne	25.10	517

Ces chiffres ne sont peut-être pas aussi probants qu'ils le paraissent à première vue. En effet, nous ne croyons pas, d'après les documents mêmes que nous avons sous les yeux, que la commission Adamoldi ait tenu compte, ni de la freinte de route et de la perte de poids résultant du transbordement à Mannheim et que l'on peut évaluer à 3/4 p. c., ni des frais de transbordement au port rhénan. Ceci rétablirait sensiblement l'équilibre entre les deux frets, si l'on tient compte, en outre, de la perte d'intérêt résultant de la durée plus longue du transport via Rotterdam. A notre avis, il faut rechercher l'explication ailleurs.

Gênes est dans l'impossibilité absolue de se charger de ces transports. Aucun négociant n'essaie de *provoquer* des affaires par la voie de Gênes, parce qu'il sait qu'il court à un désastre certain. En outre, il convient d'examiner si le manque de fret de retour vers les pays producteurs de céréales et la lenteur bien connue des opérations dans le port, ne font pas augmenter le fret de mer et les frais de manutention dans des proportions telles que le prix de revient à destination suisse reste quand même plus élevé par la voie de Gênes.

Relativement à la partie du territoire suisse qui avoisine le lac de Genève et qui dépend actuellement de Marseille, Gênes ne se trouve pas mieux placée que pour la Suisse allemande et l'Allemagne du Sud. Malgré l'ouverture du tunnel du Simplon, nous ne constatons aucun accroissement du trafic international et cela pour les raisons suivantes.

Les marchandises venant de Marseille empruntent en majorité les lignes de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. Celle-ci accorde des tarifs de faveur aux expéditions directes pour la Suisse, de sorte que le transport Marseille-Lausanne coûte moins que le transport Gênes-Lausanne, quoique ce dernier trajet soit inférieur de 105 kilomètres.

Il sera difficile de modifier cette situation, attendu que le trafic du port français emprunte pour les 9/10 de la distance les lignes appartenant à la Compagnie française, tandis que le trafic gênois se répartit presque également sur les lignes italiennes et suisses.

Or, bien que le trafic italien en destination de la Suisse occidentale s'effectue sur des voies ferrées suisses en proportion beaucoup plus grande que celui venant de Marseille, ce qui pourrait faire présumer que les chemins de fer fédéraux suisses ont intérêt à favoriser le trafic gênois, ceux-ci ont cependant établi le tarif du Simplon de façon à ce que les trois voies alpines soient dans des conditions égales.

On parvient de la sorte à répartir autant que possible le trafic sur les trois lignes, et on évite encore que Mannheim ne réclame le traitement de faveur qui aurait été éventuellement accordé à Gênes. En régle générale, les prix de transport sur les chemins de fer suisses, pour les céréales et les cotons, sont d'au moins 25 p. c. plus élevés que ceux des chemins de fer italiens.

Voici, à titre d'exemple, un tableau comparatif des tarifs actuels pour les cotons et pour les grains.

De Gênes S.Limbania à	Parcours Italien Gênes-Iselle	Parcours réel	Suisse taxable	Marchandises	Taxe Italienne	Taxe Suisse	totale
	Kilom.	Kilom.	Kilom.		Frs.	Frs.	Frs.
Genève	258	228	250	céréales	8.90	15.00	23.90
				cotons	13.20	15.50	28.70
Neuchâtel	258	242	264	céréales	8.90	15.40	24.30
				cotons	13.20	18.20	31.40
Lausanne	258	168	190	céréales	8.90	13.40	22.30
				cotons	13.20	14.00	27.20

Le faible bénéfice produit par la voie du Simplon n'a pas permis de vaincre les tarifs français. Même dans le cas d'une revision des barêmes, lors de la reprise par la Confédération de la ligne du Saint-Gothard, il

est douteux que l'on puisse rien changer à la situation actuelle.

Si nous considérons maintenant le second terme du trafic du port de Gênes, c'est-à-dire la navigation, nous constaterons que Gênes a été fréquentée en 1906 par 6 634 navires jaugeant 6 835 000 tonnes, dont 6 591 navires jaugeant 6 574 000 tonnes sont repartis dans la même année. Ces chiffres témoignent d'un taux d'utilisation très élevé, puisque chaque tonneau registre correspond très sensiblement à 9/10 de tonneau poids importé.

Cette observation vient corroborer la conclusion que nous avons pu tirer de la nature des importations. Gênes reçoit principalement des navires apportant des cargaisons entières. Le port desservira donc principalement des navires irréguliers affrétés en entier, dont le déchargement doit se faire rapidement, puisque le fret étant réduit à sa limite minima, la chartepartie stipulera un nombre réduit de jours de planche. Inversement, à l'exportation, Gênes n'a pour ainsi dire pas de sorties; à peine de quoi satisfaire 1/7 des navires entrant; le nombre de sorties sur lest sera donc anormal. Si nous nous reportons à la nature géographique du trafic maritime, nous verrons que sur un total d'entrée et de sortie de 13 250 navires, 6 000 navires jaugeant au total 10 000 000 de tonnes ont pratiqué la navigation internationale, tandis que 7 250 jaugeant 3 500 000 ont pratiqué la navigation de cabotage. De ces chiffres, il ressort que la navigation internationale couvre 45 p. c. du nombre et 72 p. c. du tonnage des navires. Gênes est ainsi le centre d'un double mouvement : un mouvement d'importation et d'exportation étrangère opéré par des navires d'un tonnage moyen relativement élevé, et un mouvement de cabotage par navires de petit tonnage où nous trouvons surtout le voilier côtier qui, d'après les statistiques, a un tonnage moyen de 133 tonnes.

Voyons maintenant comment Gènes est reliée à l'arrière-pays. On sait que toute la péninsule italienne est singulièrement dépourvue de voies de communication par eau. A Gènes, le problème se complique par suite de la situation topographique. La ville s'abrite au fond d'une anse, elle est collée en quelque sorte à la montagne qui vient se terminer à pic au rivage de la mer. Dès lors, c'est le chemin de fer qui doit se charger de transporter toutes les marchandises et il doit accomplir cette tâche dans des conditions particulièrement difficiles. Le nombre de cols et de points de passage est réduit et tous se trouvent, à très peu de distance du port, à des altitudes relativement élevées. Actuellement Gènes est desservie par les lignes suivantes : 1° la ligne par Sampierdarena et Ronco vers Novi, d'où on bifurque vers le Piémont et la France d'une part, la Lombardie et la Suisse de l'autre ; 2° la ligne vers Ovada-Aqui et le Piémont ; 3° la ligne côtière vers Savonne, Vintimille et la France ; 4° la ligne côtière vers la Spezzia et Pise.

En supposant un trafic total de cent à Gènes, 5 p. c. partent vers la Spezzia, 5 p. c. restent à Gènes et 90 p. c. s'en vont vers Sampierdarena où se trouve le premier centre distributeur à la station nouvellement créée du Campasso. Ce parc et Sampierdarena sont reliés aux gares de Gènes par quatre tunnels.

Au départ de Sampierdarena 3,3 p. c. s'en vont vers Ovada-Aqui, 8 p. c. vers Vintimille et le reste, soit 78.7 p. c., gravit la pente de l'Apennin. De ces marchandises, 6 p. c. s'arrêtent en route et nous trouvons que sensiblement 73 p. c. du trafic total se concentrent à Novi, qui devient à son tour le véritable centre distributeur du port de Gènes. A Novi 3 p. c. du trafic s'arrêtent. Le surplus se partage comme suit : 37 p. c. vers Voghera, d'où 7 p. c. s'en vont à Plaisance et 30 p. c. à Milan, qui devient lui aussi un nouveau

centre distributeur. Les 32 p. c. restants s'en vont dans la direction d'Alexandrie où 4 p. c. s'arrêtent, 9 p. c. sont réexpédiés vers Turin et 19 p. c. vers Valencia, Casale et Mortara, d'où 7 p. c. environ reviennent encore à Milan.

Nous constatons donc que la partie Sampierdarena à Novi doit desservir la majorité du trafic gênois. Or, c'est précisément cette partie du réseau ferré qui est la plus dure et la plus difficile à exploiter.

Le chemin de fer de Sampierdarena à Novi, mieux connu sous le nom de chemin de fer de Giovi, se compose de deux lignes, chacune à double voie, dont la plus ancienne (la ligne de Bussalla) comprend un tronçon à forte pente de 20 à 35 par mille et une galerie de 3 250 mètres. La seconde ligne, dite de la succursale, a une inclinaison maximum de 16 par mille et traverse une galerie de 8300 mètres A Ronco, les deux lignes se rejoignent pour n'en plus former qu'une à double voie qui descend vers Novi avec une pente maximum de 8 par mille. Forcément, le rapport entre le poids utile et le poids mort est excessivement réduit. Sur la ligne de Bussalla, on compte que, pour transporter une tonne de marchandise, il faut transporter presque trois tonnes de poids mort. La capacité de ces lignes est également très faible. En supposant une exploitation intensive, elles peuvent prendre au maximum 1 200 wagons par jour, plus un certain nombre de trains de voyageurs. Or, nous voyons qu'à raison de vingt-cinq jours de travail, le mois de novembre, qui est le plus chargé, expédie une moyenne journalière de 1 450 wagons et cela à une époque où il est pratiquement impossible d'obtenir le trafic maximum. Le résultat tout naturel est donc que pendant un certain nombre de mois, d'octobre à décembre, les marchandises s'accumulent dans le port

pour être réexpédiées à un moment où les circonstances redeviennent normales, de janvier à mars.

On est arrivé à une période de saturation où tout progrès devient impossible, à moins d'ouvrir de nouvelles voies d'évacuation. Le problème se complique pour Gênes, à cause de la différence énorme entre l'importation et l'exportation. Tandis que dans les autres ports, par une sorte d'automatisme, le wagon chargé au départ, revient avec des marchandises, à Gênes, il faut que les autorités administratives se chargent du soin de le réexpédier. Il y a, de plus, une très grande différence entre le nombre de wagons chargés arrivant aux gares, et le nombre de wagons que ces stations réexpédient. Voici, par exemple, le trafic annuel des gares gênoises :

	Arrivée	Départ
San Benigno	3 141	156 708
San Limbania	44 410	98 912
Genova Principe (Int. Local).	23 318	5 275
Caricamento	1 876	57 296

C'est la gare qui proportionnellement reçoit le moins de wagons qui en réexpédie le plus. En dehors des difficultés d'amener des wagons jusque Gênes, l'administration doit encore se livrer à un travail de répartition. Il faut classer et distribuer en moyenne 779 wagons vides par jour, et cela au milieu d'un trafic intense, sur des voies locales qui sont loin de répondre aux besoins.

Aussi, dans les circonstances actuelles, Gênes ne répond pas aux besoins de son trafic vers l'intérieur, à cause des obstacles naturels et un peu par suite de l'impéritie des autorités qui ont laissé s'aggraver comme à plaisir la situation.

Les Installations du port

Gênes, nous l'avons déjà dit, souffre de sa situation topographique. Ailleurs, le port gagne dans les terres; ici il doit être conquis sur la mer, et les agrandissements ne s'obtiennent qu'au prix de sacrifices pécuniaires énormes.

Le port actuel date de 1876 (fig. 1). Il est dû à la générosité du duc de Galliera qui lui consacra 20 000 000 de francs, somme qu'il augmenta ultérieurement, à la condition que les taxes frappant les marchandises dans le port de Gênes ne fussent jamais supérieures à celles de tous les grands ports de la Méditerranée.

Les travaux que l'on effectua, d'après les plans de l'ingénieur Parodi, durèrent huit ans et entraînèrent une dépense de 63 000 000 de francs. La disposition du port est caractérisée par douze saillants d'accostage perpendiculaires aux quais; l'avant-port Victor-Emmanuel donne accès au port proprement dit, il est constitué par le vieux môle construit au XIIIe siècle; une digue de 1 200 mètres s'avançant dans la mer protège l'ensemble des installations.

Voici les affectations officielles des différentes parties et des môles :

1° *L'avant-port Victor-Emmanuel* comprend six quais et deux môles pour les bassins de carénage, pour les chantiers Ansaldo et Armstrong et pour les bassins d'équipement des navires. Les môles avancés sont affectés à l'amarrage des vaisseaux de guerre, des navires en observation sanitaire et de ceux qui partent à vide. Les quais Malapaga et Grazie sont réservés au débarquement des charbons végétaux et du bois de chauffage et au lestage. Les rives ont une étendue de

3 500 mètres et les emplacements de dépôt une surface de 4 500 mètres carrés.

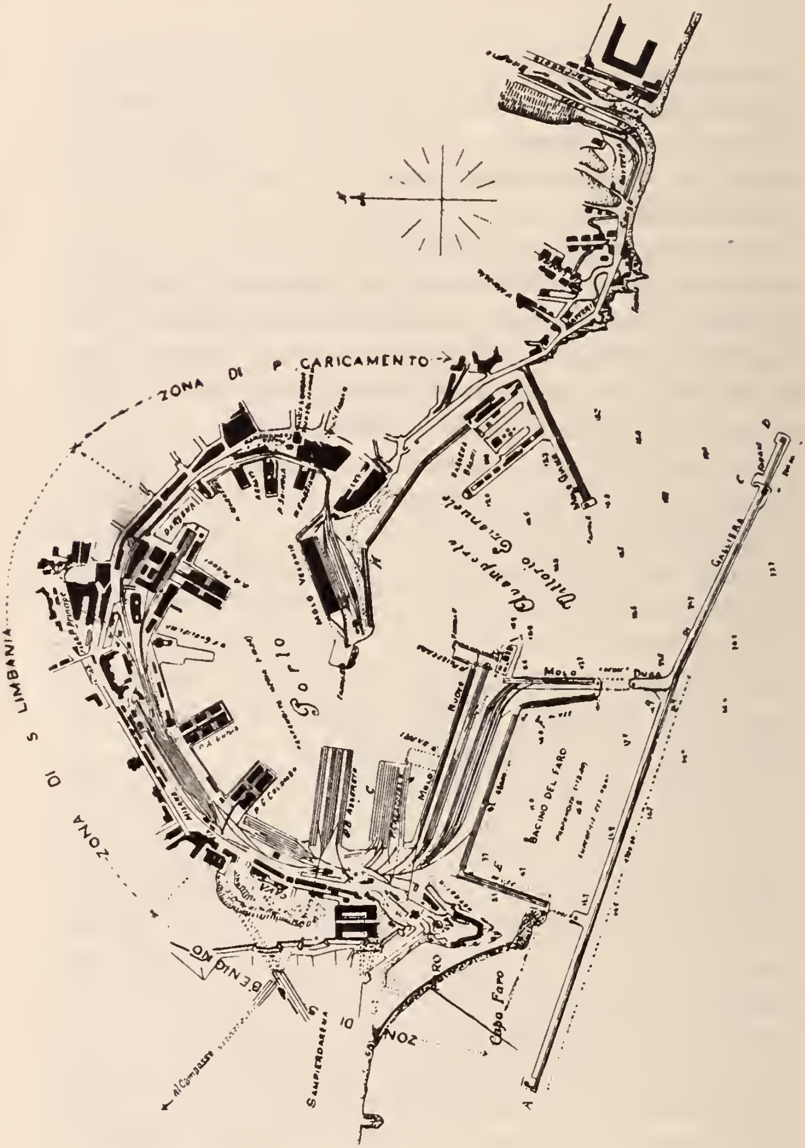

Fig. 1. — Port de Gênes. — Échelle 1 : 30 000

2° *La zone Ouest ou de S. Benigno*, qui se développe sur quatre quais, a quatre saillants d'accostage

et un établissement municipal muni de quatre grands réservoirs pour le dépôt du pétrole et des autres liquides inflammables.

A l'exception du saillant Caracciolo et du quai S. Benigno, qui sont affectés au débarquement du bois, du fer, du sel, de la fonte et des rails, toute cette zone est réservée au déchargement des houilles. Les rives ont une étendue de plus de 2 500 mètres et sont couvertes de voies ferrées. Les emplacements découverts de dépôt ont une surface de plus de 45 000 mètres carrés. Les hangars du saillant Caracciolo ont 2 900 mètres carrés de surface. Il y a quatre appareils électriques, appartenant à la *Compagnie pour le déchargement automatique des houilles*, qui servent au transbordement de ces dernières sur le saillant Asserete, cinq grues hydrauliques et quatre à vapeur. Cette zone est desservie par la gare maritime de S. Benigno Calate (quais de S. Benigno) qui est spécialement affectée à l'expédition des charbons, des pétroles et des autres matières inflammables.

3° *La zone centrale de S. Limbania* a quatre saillants, cinq quais, une darse et un établissement municipal ou magasin de la darse, affecté au dépôt franc, au dépôt douanier et au dépôt de l'octroi, d'une capacité de 60 000 tonnes et pourvu de huit ascenseurs hydrauliques; un palais de la douane principale, à trois étages, avec deux ascenseurs, pour l'entrepôt temporaire des marchandises; un établissement de silos pour les grains, de la *Compagnie anonyme des silos*, armé de quatre élévateurs pneumatiques, pour l'extraction des céréales de la cale des navires. Les silos peuvent contenir 27 600 tonnes de céréales, mais après l'achèvement des travaux d'agrandissement, ils auront une capacité de 44 000 tonnes.

Le saillant Christophe Colomb, armé de sept grues hydrauliques avec quatre hangars d'une surface totale

de 9 000 mètres carrés, est affecté au déchargement des cotons et des graines.

Le saillant André Doria, avec six magasins à deux étages, d'une surface totale de 6 700 mètres carrés, armé de neuf grues, est affecté à l'exportation et secondé par le quai des Zingari qui a aussi deux hangars.

Le saillant Frédéric-Guillaume ne sert que comme débarcadère, et embarcadère des passagers, et comme dépôt des bagages des émigrants.

Le saillant Parodi, avec quatre hangars d'une surface totale de 9 000 mètres carrés, sert au débarquement des céréales.

Le chemin de fer dessert cette zone par la gare de S. Limbania, divisée en cinq stations, dont trois pour les magasins, une pour les quais et une pour la darse, et par la gare Principe qui est uniquement affectée au service local.

4° *La zone Est ou de la place Caricamento* a quatre saillants, huit quais, un établissement pour la *Compagnie anonyme des Docks des vins*, pouvant contenir 100 000 hectolitres, un dépôt d'une surface de 16 000 mètres carrés, avec douze bâtiments à plusieurs étages, et un hangar desservi par quatre élévateurs hydrauliques; un dock des magasins du vieux môle à la Compagnie anglaise *Custom Bonded and Warehouses C° Ltd*, d'une surface de 46 500 mètres carrés, avec des magasins de 32 500 mètres carrés à quatre étages, 613 mètres de quais avec un grand nombre de grues et d'ascenseurs hydrauliques. Les saillants et les quais ont une étendue de 1 992 mètres et sont couverts de voies ferrées; les hangars couvrent une surface de 3200 mètres carrés, et les emplacements découverts de dépôt 7 100 mètres carrés. Il y a seize grues hydrauliques et quatre grues à vapeur. Le tout est affecté au débarquement des marchandises et à l'embarquement decelles provenant de la ville.

Le chemin de fer dessert ces installations par la gare de la place Caricamento, répartie en deux stations, l'une au quai pour les marchandises débarquées, l'autre dite locale, pour les marchandises de la ville.

Actuellement, la superficie occupée par les eaux entre le port et l'avant-port est de 194 hectares, le développement des murs de quais est de 12 500 mètres dont 8 300 seulement sont utilisables pour des opérations commerciales. L'utilisation des quais répond donc présentement à une moyenne annuelle de 700 tonnes par mètre courant avec un maximum de 1 000 tonnes pour les charbons et de 200 tonnes pour les marchandises diverses. Dans ces conditions, on comprendra que le mouvement soit embarrassé et coûteux, surtout si on le compare à celui d'autres ports placés dans des conditions analogues. Il est en effet de 380 tonnes à Marseille, de 274 à Liverpool et de 402 à Manchester.

Dans la pratique et malgré les affectations officielles que nous avons reproduites plus haut, l'insuffisance des quais à Gênes a rendu impossible toute spécialisation, exception faite naturellement des installations pétrolifères, granifères et vinicoles. Du reste, les différents môles sont en général trop courts pour permettre l'accostage convenable des vapeurs, et les dépôts n'étant pas couverts rendent difficile l'entreposage de marchandises en terre ferme. Les navires s'amarrent donc de poupe au quai et déchargent des deux côtés dans des bacs ou *chiatte*. On estime que 50 p. c. des marchandises manipulées à Gênes passent du bateau au quai par l'intermédiaire de ces allèges. Les quais mêmes ne sont pas suffisamment armés de grues. Nous trouvons une force moyenne de 195 kilogrammes par mètre courant, quantité manifestement inférieure aux besoins d'un port qui devrait pouvoir faire toutes les opérations directement du navire au wagon. Londres, dans les mêmes conditions, dispose de 380 kilogrammes par mètre courant.

Le réseau intérieur du chemin de fer, bien qu'ayant un développement de 52 kilomètres, est insuffisant; et par suite du dispositif des môles et du manque de place, on a dû multiplier les raccordements désavantageux.

Enfin, le port même n'est pas suffisamment abrité par la digue du duc de Galliera, de sorte qu'en cas de mauvais temps la houle se fait sentir jusqu'à l'intérieur du port et le roulis peut rendre, à un moment donné, le déchargement difficile.

Tel qu'il se présente actuellement, le port de Gênes est donc manifestement inférieur à la tâche qui lui est assignée.

La Question ouvrière

Ce n'est pas la question technique seule qui est inquiétante pour le port de Gênes. La situation se complique de troubles ouvriers, graves surtout parce qu'il ne paraît pas y avoir de remède immédiat. A côté des grèves fréquentes que l'on voit, il y a un autre facteur dont le gros public ne s'aperçoit guère, mais dont les armateurs ont trop souvent ressenti le mauvais effet. Nous voulons parler du peu de confiance que l'on peut avoir dans l'observation par les ouvriers du contrat de travail qui les lie vis-à-vis du capitaine de navire. Il en résulte des grèvelettes partielles, visant, non pas des circonstances générales, mais des cas particuliers; on se trouve souvent en présence de mises en demeure, obligeant le capitaine à passer sous les fourches caudines des ouvriers, vrais boycottages qui sont presqu'autant de dénis de justice.

Si pareils agissements sont possibles, c'est à cause de l'organisation actuelle du travail.

Comme dans tous les ports, les travailleurs furent à l'origine groupés en corporations qui, à Gênes, se maintinrent plus longtemps que partout ailleurs. Gênes

possède même la plus ancienne association corporative d'ouvriers de la mer : la *Caravana*, corporation des portefaix en douane, qui subsiste sans interruption depuis 1320.

A côté de cette association fonctionnaient encore les *Camali*, coopératives de travail. Celles-ci élisaient annuellement des consuls qui étaient chargés de négocier les contrats de travail au nom et sous la responsabilité de la corporation. Les négociants se faisaient représenter et surveillaient l'exacte exécution du travail par l'intermédiaire des *Confidenti*.

Toutes ces corporations furent réduites à six et réorganisées par un arrêté de Cavour datant de 1851. Elles furent finalement dissoutes par la loi Manna de 1864. Exception était faite cependant en faveur de la *Caravana* qui passait au service de la douane. D'autre part, la loi Manna autorisait la Ville et la Chambre de Commerce à régler le travail dans le port et à fixer le tarif. En conséquence, la Ville organisa tous les ouvriers en une seule corporation. En 1874, les commerçants et la Chambre de Commerce s'opposèrent à la continuation de ce régime. La corporation fut dissoute et les entreprises de débardage ouvertes à la libre concurrence.

Les anciens *Confidenti* s'en emparèrent. Ils s'établirent entrepreneurs de manutention et continuèrent, mais sous leur propre responsabilité, leurs fonctions anciennes. L'insuffisance du port (nous parlons d'une époque antérieure à l'intervention du duc de Galliera) nécessitait l'emploi d'un matériel considérable, principalement en chalands et en magasins temporaires. Maîtres de cet outillage indispensable, les *Confidenti*, sous l'aiguillon de la concurrence, en profitèrent pour abaisser les tarifs des salaires. Au début les ouvriers se spécialisèrent. Le travail plus intensif, l'accroissement du mouvement du port firent que pour quelque temps les salaires réels restèrent élevés. Il s'ensuivit un véri-

table afflux de main-d'œuvre et la surabondance des bras, surtout en morte saison, fit tomber le taux des salaires. En 1881, les tarifs étaient inférieurs de 25 p. c. à celui de la corporation. En même temps, le coût de la vie augmentait dans de sensibles proportions, de sorte que le salaire effectif était encore beaucoup plus réduit que ne l'indiquaient les chiffres.

A dater de 1881, les grèves économiques ne cessent plus et chacune d'elles est suivie d'une hausse momentanée des salaires. Les augmentations n'étant pas maintenues, les grèves se renouvellent sans cesse. Cette situation dura jusqu'en 1900, quand le parti socialiste constitua la Chambre du Travail. D'avril à décembre 1900, celle-ci organisa 6000 travailleurs en ligues qui à leur tour se groupèrent en deux fédérations : celle des travailleurs de la mer et celle des travailleurs du port. Cette dernière en vint à compter 10 000 membres groupés en seize ligues. On créa un fonds de résistance à l'aide de prélèvements sur les salaires. Chaque ligue établit un statut, imposa des tarifs, fixa les heures et les conditions du travail. Ces ligues n'étaient, en somme, que les anciennes corporations ressuscitées. Comme elles plaçaient les ouvriers sous la dépendance d'un parti politique, le préfet de Gênes décida de dissoudre la Chambre du Travail, en décembre 1900. Les ouvriers répondirent par la grève générale et le gouvernement finit par retirer l'arrêté préfectoral. La Chambre du Travail eut toute latitude dès lors pour faire triompher son organisation. Ce ne fut pas sans lutte. Quand le *Consorzio* (dont nous aurons à nous occuper plus loin) prit en mains la gestion du port, il se trouva en présence d'un conflit que les luttes incessantes avaient aigri à l'extrême.

Pour y remédier, le *Consorzio* établit le roulement des ouvriers du charbon et leur fit distribuer le travail par leurs propres inspecteurs ou commis-gérants, mais

cette organisation rudimentaire imposée par les circonstances était insuffisante et on décida d'expérimenter une organisation plus complète.

Le *Consorzio* partit de l'idée que tous les désordres dans l'économie des travaux au port venaient de la liberté du travail. Il étudia divers systèmes de réglementation et repoussa *à priori* le projet de se faire embaucheur et entrepreneur de travail. Il écarta aussi, comme n'étant pas pratique, l'idée de grouper tous les ouvriers du port en sociétés coopératives de travail. Il organisa, en définitive, les ouvriers en corporations n'ayant que les buts accessoires des sociétés coopératives, c'est-à-dire la prévoyance et la mutualité, et non pas le but principal d'entreprises commerciales de travaux.

Les autres principes de la réglementation adoptée sont les suivants :

1° Limiter le nombre des ouvriers aux strictes exigences du commerce, afin d'éviter le retour des troubles produits par la surabondance de bras et par le chômage.

2° Inscrire sur une liste unique de roulement de travail, des ouvriers fixes admis à travailler au port. Dans le but d'éviter des inégalités intolérables de traitements et de salaires, on exclut d'office les journaliers de ces rôles. En cas de besoin extraordinaire de main-d'œuvre, l'on peut, tout à fait exceptionnellement, embaucher des journaliers qui seront inscrits sur d'autres rôles provisoires.

3° Imposer des conditions d'âge, d'aptitude et de moralité pour l'inscription des ouvriers sur les rôles des travailleurs du port, et faire respecter ces prescriptions en appliquant, le cas échéant, des réprimandes, des amendes et la radiation des rôles.

Le *Consorzio* décline toute responsabilité civile ou commerciale, car il se borne à dicter les règles disciplinaires du travail et à veiller, au moyen de ses propres agents, à l'application de celles-ci.

Pour marquer ce principe, le règlement prescrit que la distribution du travail aux ouvriers soit faite par le consul des compagnies ou des corporations des travailleurs, sous la surveillance et l'inspection des gérants (*gestori*) du *Consorzio*, dans l'intérêt du public seulement. On constitue, par de petites retenues sur le salaire des ouvriers, un fonds de cautionnement, jusqu'à un maximum de 100 lires par ouvrier. Ce fonds est destiné, le cas échéant, à dédommager les commerçants.

4° Organiser les ouvriers en associations ayant pour but unique la prévoyance et la mutualité. Les ouvriers sont répartis en catégories, selon la nature du travail effectué ; ainsi, par exemple, les ouvriers du charbon forment plusieurs catégories : porteurs-déchargeurs, chargeurs, porteurs ou *cuffinanti*, peseurs et receveurs.

Chaque catégorie constitue une compagnie ou corporation, régie par un statut approuvé par le *Consorzio* et ayant pour but de pourvoir : à l'outillage du travail; à la constitution d'un fonds de secours aux associés et à leur famille en cas de maladie ; à l'assurance des associés à la Caisse nationale de prévoyance pour la vieillesse et l'invalidité et à d'autres services de mutualité ; à la formation de cautionnements pour dédommager les négociants. Chaque compagnie est présidée par un consul électif, assisté d'un conseil directeur, également électif. Le consul représente la compagnie auprès du *Consorzio ;* il surveille et dirige le travail ; il le distribue aux associés, selon les demandes reçues des patrons, par l'intermédiaire des *gestori* du *Consorzio ;* enfin, il commande les chefs d'équipe. Les équipes sont à leur tour des subdivisions des compagnies. Les chefs d'équipe sont les surveillants directs du travail ; ils le distribuent et payent les salaires.

5° Institution d'un Conseil d'arbitrage pour le règlement à l'amiable des différends entre commerçants et

ouvriers et entre ouvriers et compagnies. On donne ainsi une garantie de justice rapide et impartiale.

6° Application d'un tarif et d'un horaire officiels du travail visant à supprimer une occasion de troubles et à donner des règles fixes aussi bien aux patrons qu'aux ouvriers.

7° Assurer le commerce de la bonne exécution du travail des ouvriers.

En théorie, ce système est excellent. Il est manifestement inspiré du *List system* des Compagnies des Docks anglaises, avec une différence qui est capitale et vicie toute l'organisation gênoise. La Compagnie anglaise, en effet, est un entrepreneur de travail pécuniairement responsable, en cas de non-exécution des clauses du contrat. De plus, elle a, au plus haut point, la conception de l'honorabilité commerciale et le scrupule de la parole donnée. De toute façon pour l'exécution, il y a un chef qui dirige et en cas de différends on sait à quelle porte frapper. A Gênes, au contraire, nous nous trouvons en face d'une organisation acéphale. Qui est responsable ? Ce n'est pas le *Consorzio*. C'est l'ouvrier personnellement, semble-t-il, et encore n'est-on pas bien fixé à cet égard.

D'autre part, les ligues ont les défauts de la jeunesse. Fières de leur force conquise de haute lutte, elles n'ont pas encore appris à en user sagement et en abusent. Elles n'ont pas derrière elles la tradition et l'éducation qui créent ce sentiment du respect de soi-même, qui fait tenir la parole donnée. Profitant du manque de concurrence, les ouvriers ne craignent pas de changer à leur gré, suivant leur intérêt, les conditions du travail en dépit de tout accord préalable.

Etroitement liées entre elles, les ligues se soutiennent mutuellement et, par des interruptions partielles du travail, forcent les armateurs à payer le taux qui leur convient et à accepter les heures de travail qui leur

agréent. Aussi les débarquements coûtent cher et durent longtemps (1).

Telle est notre expérience personnelle ; elle est celle de beaucoup d'autres et a fait l'objet de nombreux articles dans les journaux maritimes anglais : le FAIR-PLAY et le SHIPPING AND MERCANTILE pour ne citer que les principaux. Leur conclusion était unanime : étant donnée la situation du port de Gênes, les armateurs ne pouvaient plus accepter de chargement pour ce port à moins d'un extra de 1 shilling à la tonne pour le fret des charbons. Dans la maison d'armements où nous eûmes l'occasion d'observer de près ce qui se passait au port de Gênes, on prit la résolution de ne plus envoyer de navires à moins d'obtenir 2 shillings de plus que pour n'importe quel autre port italien.

Le mal gît surtout dans le défaut de prise sur les syndicats, défaut qui est encore accentué par une espèce

(1) Voici un extrait du journal maritime SYREN AND SHIPPING du 28 janvier 1908 qui se passe de commentaires :

« *Decadent Genoa.* — The ultimate effects likely to be felt at the port of Genoa as a result of the intensely vexatious delays which vessels experience there are evidently troubling the minds of local people, if we may judge by communications which have been appearing in the Genoese Press. — In a recent issue of IL CORRIERE DI GENOVA, for example, there was given a table showing the full time worked in the port from Dec. 20 to Dec. 31 inclusive. — The figures are startling. — On Dec. 20 and 21, it seems, only a quarter day was put in, on account of rain. Dec. 22, being Sunday, was a « holiday ». On Dec. 23, the men worked a threequarter day, and on Dec. 24 they managed a quarter day, rain again accounting for the deficiency. Dec. 25, of course, was another « holiday », and although Dec. 26 should have been a threequarter working day, the coal dischargers made it match with the preceding one. On Dec. 27 and 28, it rained all day, the men being thus afforded an opportunity of finishing up the week in style. On Monday, Dec. 30, a wave of energy seems to have swept over the port, a full day's work being put in; but on Dec. 31, Jupiter Pluvius again came to the rescue, only a partial day being recorded. We thus find that in nine proper working days, holidays and Sundays being put aside, the total time actually worked was about three days. The results for Jan. 4, 5 and 6 are also given or, rather, the lack of results for on the first of these days a « strong north wind » provided an excuse for a rest, and the second and third were « holidays ». In the fact of this interesting summary of events, there is no longer any cause to wonder at the reputation which the port of Genoa has earned.

de sensiblerie mal comprise de la justice italienne qui favorise la mauvaise foi syndicale, presque enfantine. Qu'il n'y ait pas de concurrence, soit, ce n'est qu'un demi-mal en certaines circonstances. Mais qu'il n'y ait pas de chef, pas de responsabilité, c'est le pire des maux. Nous sommes convaincus que le jour où les ligues assagies sauront obéir à un chef ou à une règle librement consentie, la situation du port de Gênes s'améliorera beaucoup.

L'Administration du Port

Il convient de voir maintenant comment le port de Gênes est administré. Si l'on peut dire : « tant vaut l'homme, tant vaut la terre », on pourrait dire avec non moins de raison : « tant vaut l'administration, tant vaut le port ».

Gênes a une organisation qui peut servir de modèle à certains points de vue, au moins quant à la part faite aux divers intérêts dans le syndicat (*consorzio*) qui l'administre. On y trouve représentés, le port, l'hinterland, le chemin de fer et l'Etat.

Ce ne fut pas sans de multiples avatars que l'on a pu établir en Italie une sorte d'état économique dans l'Etat.

La conception première d'un syndicat autonome pour l'exploitation du port de Gênes appartient à M. Giacone, ingénieur en chef des travaux d'agrandissement du port, et remonte à 1885-1891. M. Giacone n'envisageait cependant que la question des agrandissements et ne touchait pas à la question d'administration proprement dite. Chargé par le ministre des travaux publics, M. Genala, de présenter un rapport sur la question, M. Giacone le déposa le 17 août 1893. Il fut transmis à une commission, présidée par le sénateur

Gadda, d'où le nom de commission Gadda. Celle-ci devait achever son rapport avant le mois de mai 1894, mais à cause du développement que la commission donna à son étude, le rapport ne fut déposé qu'en février 1896. Le projet de loi qui en résulta ne fut jamais mis à l'ordre du jour du Parlement par suite d'incidents divers, de sorte que, la nécessité devenant pressante, la Législature dut accorder en août 1897 un crédit provisoire de 17 500 000 francs pour la construction de quais et l'agrandissement des gares, somme qui devait être versée en dix-huit allocations de 1 million de francs. La ville de Gênes escompta ces allocations de manière à terminer les travaux en cinq ans, moyennant l'autorisation pour elle d'établir une taxe de quai jusqu'à concurrence de fr. 0.10 à la tonne, en paiement des intérêts. Les travaux furent terminés en cinq ans, mais le port avait entretemps pris un essor tel que les installations exécutées ne furent jamais en rapport avec l'augmentation du trafic.

C'est alors que M. Imperiale, député d'une des circonscriptions de Gênes, entreprit une nouvelle campagne, en vue de doter le port d'une administration presqu'indépendante du gouvernement central. Sa proposition de loi fut prise en considération le 20 décembre 1898, mais le gouvernement fit remarquer qu'il lui était impossible d'accepter une indépendance aussi complète que celle que l'on proposait. En conséquence, une nouvelle commission, la commission Boccardo, fut constituée en février 1899 pour étudier la question de l'autonomie. Cette commission présenta son rapport le 15 juillet 1899 et aboutit à une nouvelle proposition de loi pour la création du *Consorzio*. M. Imperiale et la commission élue pour examiner son projet s'y rallièrent, et M. Giusso, ministre des travaux publics, prit l'engagement de présenter à bref délai le projet d'autonomie au Parlement.

Cependant, la question ouvrière passait à l'état aigu et la situation déplorable qu'elle créait engagea les auteurs de la loi sur le *Consorzio* à essayer de réglementer cette question en même temps que celle de l'autonomie du port. C'est ce double but que vise la loi du *Consorzio* promulguée le 12 février 1903 et suivie, le 25 juin, d'un règlement exécutif détaillé.

Le *Consorzio* constitue une autorité autonome qui doit, pour une durée de soixante ans, procéder à l'exécution des travaux et pourvoir à la gestion et à la coordination du service du port de Gênes. L'État, les départements et les villes intéressées, la chambre de commerce de Gênes, l'administration des chemins de fer desservant le port y sont représentés. Le président du *Consorzio* est nommé par le roi. Le syndicat se compose de l'assemblée et du comité exécutif. Les représentants des associés au *Consorzio* se réunissent deux fois par an. Ces représentants sont au nombre de vingt-cinq. *Dix pour l'État*, savoir : cinq membres nommés par le gouvernement : le président, un conseiller de préfecture, un ingénieur du génie civil, un inspecteur des chemins de fer, un technicien appartenant à l'administration des inspecteurs des chemins de fer; cinq membres appartenant à l'administration de l'État : l'intendant des finances de Gênes, l'ingénieur en chef du génie civil, le directeur du bureau hydrographique, le capitaine du port de Gênes, le directeur de la douane. *Quatre représentants pour les départements :* Gênes, Alexandrie, Milan et Turin. *Trois représentants pour la ville de Gênes :* le maire, un conseiller et un ingénieur. *Trois représentants de la Chambre de commerce de Gênes :* le président, un capitaine de navire et un armateur. Un représentant de l'administration qui exploite les chemins de fer du port. Un représentant de la Chambre de commerce de Milan. Un représentant de la Chambre de commerce

de Turin. Deux délégués ouvriers, dont l'un élu par les membres de la *Caravana*, l'autre par les travailleurs du port.

Le pouvoir exécutif est entre les mains du comité exécutif. Celui-ci se compose de dix membres du *Consorzio*, choisis par moitié entre les délégués de l'État et les représentants gênois. Ce sont : le président du *Consorzio*, le conseiller de préfecture, l'ingénieur en chef du Génie civil, le capitaine du port, un ingénieur de l'inspection du chemin de fer, le directeur de la douane, le conseiller représentant de la ville, le président de la chambre de commerce de Gênes, le capitaine de navire, le représentant des ouvriers du port, un représentant choisi par l'assemblée dans son sein.

Le syndicat a les charges suivantes : il doit administrer les fonds et les revenus qu'on lui assigne, exécuter les travaux ordinaires et extraordinaires du port, supporter les frais pour la construction des chemins de fer sur les quais, ainsi que les tronçons d'accès au port. Il a la garde des services maritimes et l'aménagement de tout le service du port. Enfin, il réglemente le travail. Pour pourvoir aux frais, le *Consorzio* a l'usage gratuit des emplacements, bâtisses, meubles, allèges de service et outillage du port. L'État lui alloue le reliquat des allocations établies par la loi du 2 août 1897. Il lui accorde une contribution annuelle d'un million par an, tant que le trafic du port ne dépassera pas 5 000 000 de tonnes, avec une augmentation de 10 000 francs pour chaque augmentation de 50 000 tonnes. Enfin le *Consorzio* a la *faculté* d'établir des taxes sur les marchandises, pouvant varier de fr. 0.10 à 1 franc par tonne. Les communes et les provinces, suivant décret du 3 juin 1888, interviennent dans les dépenses jusqu'à concurrence de 10 p. c. du montant des travaux à effectuer dans le port. Le *Consorzio* est autorisé à faire des emprunts qui seront garantis par l'État.

Comme à l'expiration du terme de soixante ans, il est possible que les fonctions du syndiçat cessent et que les travaux effectués passent aux mains de l'État, celui-ci se réserve la faculté de contrôler tous les actes du *Consorzio* par les dispositions suivantes. Toutes les délibérations de l'assemblée et du comité doivent être soumises au préfet qui peut les annuler dans les quinze jours. Le gouvernement peut à tout moment faire des inspections pour contrôler la façon d'agir du *Consorzio*, il peut dissoudre l'administration après avis du Conseil d'État. Les projets dont les montants sont supérieurs à 100 000 francs, doivent être approuvés par le Conseil des travaux publics. Les nouveaux droits de quai ne peuvent être établis sans accord préalable avec le gouvernement. Enfin, l'État se réserve d'approuver les emprunts que le *Consorzio* décide de faire, mais en tous cas, ne garantit que les emprunts dont l'intérêt et l'amortissement sont assurés par le budget du *Consorzio*.

On a fait à cette organisation de multiples reproches dont la plupart paraissent très injustifiés. Les seules objections sérieuses que l'on puisse lui adresser sont, à notre avis, les suivantes.

Parmi les composants du *Consorzio*, il n'y a que l'État et, pour une très petite partie, les provinces et les villes intéressées qui soient obligés par la loi d'accorder leur aide financière au *Consorzio ;* tous les autres intéressés n'ont absolument aucune obligation vis-à-vis de lui. Ensuite, le pouvoir exécutif est entre les mains d'un comité composé de membres choisis d'avance, de sorte que l'assemblée statutaire doit se borner souvent à une critique stérile des actes du comité. La loi pèche le plus du côté financier. La contribution de l'État est beaucoup trop réduite, et la participation des villes et des départements devrait être beaucoup plus élevée. Enfin, il serait utile que ceux qui profitent directement

des avantages résultant de l'agrandissement du port intervinssent dans les dépenses et que le commerce, par l'intermédiaire des chambres de commerce représentées, y contribuât dans une mesure très large. On pourrait prendre exemple sur la loi française du 1er mars 1901 qui impose aux chambres de commerce une quote-part élevée dans le paiement des nouveaux travaux de canalisation et de port faisant partie du programme d'extension. Il est vrai que la loi autorise le *Consorzio* à faire des emprunts, mais comme ceux-ci doivent être garantis par les ressources du syndicat, il est douteux qu'avec ses faibles moyens il puisse y réussir, d'autant plus que dans la pratique il a été difficile de frapper de nouveaux droits, par suite de l'opposition des éléments locaux.

En réalité, l'on tourne ici dans un cercle vicieux. Le commerce ne veut pas se laisser imposer, puisque par suite des circonstances déplorables où le port se trouve, les opérations coûtent fort cher. Or, il faudrait faire des sacrifices pour agrandir le port et diminuer les frais de manutention, et permettre l'imposition de nouvelles taxes. Il serait donc nécessaire que l'État fît l'avance des fonds ou tout au moins garantît l'emprunt, sauf à établir ultérieurement, lorsque les travaux achevés le permettront, des taxes suffisantes sur les marchandises débarquées.

Quoi qu'il en soit, le syndicat est un corps représentatif fidèle de tous les intérêts. De fait, après avoir envisagé la question de l'agrandissement du port, il est arrivé à un projet remarquable à tous égards, attaquant la question non seulement au point de vue des installations intérieures proprement dites, mais encore au point de vue du reliement à l'hinterland.

Les Agrandissements projetés et l'Amélioration des voies d'accès

On peut scinder l'étude de l'agrandissement du port de Gênes en deux parties : 1° le port lui-même ; 2° l'hinterland.

Le projet du *Consorzio* à ce sujet, établi par l'ingénieur Ingleze, comporte les propositions suivantes :

1° Élargissement du môle Caracciolo et démolition du pont Sapri ; 2° aménagement du quai au sud du vieux môle, et construction en saillie d'un quai sous les remparts de la Malapaga ; 3° construction d'une nouvelle gare maritime au vieux môle ; 4° achèvement du quai de la Chiapella ; 5° prolongement du môle Galliera sur une longueur de 200 mètres pour assurer des eaux plus calmes dans les bassins du port ; 6° construction du nouveau bassin Victor-Emmanuel III, entre le cap Faro et le premier bras du môle Galliera, défendu vers le large, par une digue se détachant du coude formé par les deux bras du môle et s'avançant de 1700 mètres vers Sampierdarena.

Ce bassin Victor-Emmanuel III aura une superficie de 39 hectares et une profondeur, en majeure partie naturelle, supérieure à 12 mètres. Pour faciliter l'accès du bassin aux navires se trouvant dans l'avant-port actuel, on taillera dans le premier coude du môle Galliera une ouverture de 100 mètres de large. Un autre passage d'égale largeur est réservé vers l'ouest : il marque la voie pour l'agrandissement futur ; il pourra avoir son utilité pour l'entrée et la sortie des navires en temps ordinaire, et il assurera la salubrité des eaux du bassin dont un canal à ouvrir au pied du môle nouveau facilitera l'échange avec les eaux du moyen-port.

Le nouveau bassin aura un développement de quais

de 1 350 mètres pour les opérations commerciales. Il sera réservé aux charbons, soulageant ainsi le port intérieur, qui sera disponible pour les autres marchandises; celles-ci pourront être distribuées régulièrement entre divers emplacements fixes.

Le bassin serait relié à la ville et aux gares par une route contournant la pointe du cap Faro et reliant le quai directement à la gare de Sampierdarena. On espère disposer de la sorte de 6 500 mètres de quai avec un rendement annuel de 600 tonnes par mètre courant, de 2 400 mètres de quai nouveau où l'on peut espérer atteindre 1 000 tonnes par mètre courant, grâce à de meilleures installations. Ceci donnerait une capacité de 6 000 000 de tonnes. Quant au nouveau bassin Victor-Emmanuel III, on évalue sa capacité à 3 000 tonnes par mètre courant (rendement annuel) faisant donc une capacité totale de 4 000 000 de tonnes.

C'est là que nous paraît se trouver le point faible du projet.

En effet, cette capacité de 3 000 tonnes est la capacité maximum. Or, les importations au port de Gênes subissent les fluctuations qui sont liées à des phénomènes économiques bien déterminés et qui ne sont pas appelés à changer de si tôt. Si nous examinons les statistiques, nous verrons que les importations de charbon atteignent leur maximum pour la période janvier, février, mars, ainsi que pour juillet, août et septembre, périodes qui correspondent toutes deux à une moindre utilisation des forces hydrauliques dans la Haute Italie, soit au printemps, au dégel, soit en été à cause de la sécheresse. Dans ces conditions, une importation annuelle de 4 000 000 de tonnes se répartirait sensiblement comme le montre le diagramme ci-joint (fig. 2). Or, la capacité maximum à raison de 3 000 tonnes annuelles, par mètre courant soit 10 tonnes par mètre-jour,

correspond à une utilisation mensuelle maximum de 337000 tonnes qui, comme on le voit par le diagramme, serait dépassée pendant sept mois de l'année sur douze. Si l'on prend comme point de départ cette utilisation mensuelle maximum de 335 000 tonnes, la répartition s'effectuerait sensiblement comme le porte le diagramme, et dans ces conditions l'utilisation totale

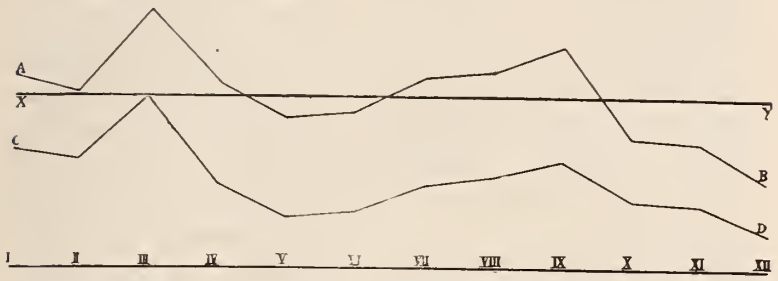

Fig. 2. — Port de Gênes. — Importations mensuelles de charbon : X Y, limite maximum, 335 000 tonnes mensuellement; A B, répartition mensuelle *probable* d'une importation annuelle totale de 4 000 000 de tonnes; C D, répartition mensuelle *probable* correspondant à une importation mensuelle *maximum* de 333 000 tonnes, soit une importation annuelle de 3 200 000 tonnes.

annuelle descendrait à 3 250 000 tonnes. Or, à notre avis, ce chiffre est exagéré. En effet, nous ne croyons pas qu'il soit possible, dans les circonstances actuelles, d'atteindre à Gênes le rendement de 10 tonnes par mètre-jour. On nous objectera, il est vrai, l'exemple des grands ports américains, de Cleveland, entre autres, où il est possible d'atteindre des rendements même plus élevés. On oublie que nous ne nous trouvons pas ici en présence de la même centralisation consommatrice. A Cleveland, les consommateurs sont leurs propres armateurs, marchands, débarqueurs, leurs intérêts sont absolument connexes et l'organisation tout entière est établie en vue de la manipulation rapide depuis l'embarquement jusqu'à la consommation. En Europe au contraire, le marchand, l'armateur, le réceptionnaire

ont des intérêts opposés. L'armateur ne demande évidemment pas mieux que de décharger rapidement. Le marchand de son côté ne veut pas qu'on détériore le charbon par une manipulation trop brutale, et désire parfois employer le navire comme magasin. Le consommateur non outillé pour une réception rapide, ne tient pas à se voir encombré de wagons sur lesquels il devra payer du chômage. Il s'établira donc un moyen terme qui sera certainement inférieur au chiffre de 10 tonnes par mètre-jour. A Hambourg, où le débarquement du charbon se fait avec une brutalité et une célérité inconnues ailleurs en Europe, on arrive en jetant le charbon *(schmeissen)* dans les allèges et moyennant un travail acharné, à débarquer de 1 000 à 1 200 tonnes par jour. C'est le maximum que l'on pourra atteindre dans le port de Gênes, où les circonstances sont autrement défavorables, puisqu'il faudra le temps d'amener et d'enlever les wagons. Nous évaluons la capacité maximum du bassin du Faro à 10 navires de 4 000 tonnes débarquant à raison de 1 000 tonnes par jour. Ceci correspondrait à une utilisation annuelle de près de 3 000 000 de tonnes. Or, en 1906, l'importation à Gênes atteignit 2 738 000 tonnes et on admet généralement que la moitié du trafic de Savone est détournée de son port naturel, Gênes. Les arrivées de charbon à Savone furent de 883000 tonnes. Nous arriverons de la sorte à une importation possible pour l'année passée de 3 150000 tonnes, c'est-à-dire plus que la capacité probable du bassin Victor-Emmanuel III, qui — faut-il l'ajouter — ne sera prêt que dans treize ans, alors que la consommation de charbon dans la Haute Italie sera probablement alors beaucoup plus importante qu'elle ne l'est actuellement. Le projet pour l'agrandissement du port de Gênes laisse à désirer de ce côté. C'est une mauvaise politique que de construire un port en manteau d'arlequin, par pièces ajoutées

successivement. Il est plus économique à tous les points de vue de « *faire grand* » dès que l'on commence les travaux : les conceptions mesquines sont d'autant moins concevables à Gênes, que ce port est appelé à un avenir magnifique, le même avenir que l'Italie.

Si la transformation du port de Gênes se bornait aux travaux dont nous venons de parler, il est évident que l'on obtiendrait seulement un soulagement momentané et non une amélioration durable. Ce serait augmenter le cône d'un entonnoir sans élargir le goulot. Les marchandises ne s'écoulant pas plus rapidement, la situation ne serait normale que pendant le peu de temps nécessaire pour remplir les espaces nouveaux mis à la disposition du commerce.

Plus que partout ailleurs, la question des voies de communication avec l'hinterland est inséparable, à Gênes, de la question du port. C'est ce que le *Consorzio* a parfaitement compris en soudant le problème des agrandissements du port à celui de l'amélioration des voies de chemin de fer.

Le problème à Gênes est des plus complexes, pour les raisons suivantes. Il faut évacuer rapidement la marchandise et on ne dispose que d'un seul moyen de communication, sans élasticité, le chemin de fer. En outre les wagons doivent se décharger avec célérité, à cause de la pénurie du matériel roulant, et par suite du grand écart qui existe entre les importations et les exportations.

En ce qui concerne l'évacuation rapide des marchandises, le *Consorzio* propose de la faciliter d'abord par un système de funiculaire aérien que l'on affecterait spécialement au transport du charbon. Des expériences de ce genre ont été faites entre Savone et Saint-Giuseppe. Si elles donnent des résultats satisfaisants, on établira une ligne aérienne entre Gênes et la cime des

Apennins et l'on soulagera le trafic du transport des charbons qui représente la moitié des transports totaux. On augmenterait, en outre, la capacité des lignes actuellement existantes par l'emploi de la traction électrique. Des expériences faites, notamment dans l'exploitation du Simplon, ont démontré la praticabilité d'une exploitation électrique pour des chemins de fer à forte pente. On est actuellement occupé à transformer le tronçon Ponte-Dicimo-Bussala, de sorte que le rendement de cette ligne sera considérablement augmenté. Cependant, en développant la capacité de transport dans l'Apennin, on se heurte au goulet du tronçon Ronco-Novi où le trafic des deux voies de Giovi se superpose et doit passer par une seule ligne à double voie. Il serait donc nécessaire de créer de nouvelles communications permettant l'évacuation du trafic plus élevé dont les lignes de Giovi seront capables. Dans ce but, on propose de construire un tronçon de Ronco à Tortona, ce qui abrégerait la distance Gênes-Milan de 7 kilomètres.

Quant aux travaux à effectuer dans les gares d'intérieur, là où se forment en quelque sorte des nœuds de trafic, on comprend facilement que si les gares à l'intérieur du pays ne sont pas suffisantes, le déchargement et la réexpédition des wagons subissent des retards inévitables. Par la construction du tronçon Ronco-Tortona, on soulage d'autant le travail de la gare de Novi.

Pour Milan, voici le projet approuvé par décret du 5 mars 1906 :

a) Construction d'une nouvelle gare pour le service des voyageurs et de la grande vitesse;

b) Pour le service des marchandises de petite vitesse, construction d'une nouvelle gare sur un emplacement au nord du cimetière monumental;

c) Pour la formation des trains, construction d'une gare de formation sur la ligne de Venise.

On construira, en outre, toute une série de haltes accessoires, raccordements, etc., ainsi qu'une ligne de ceinture.

L'ensemble du projet permettra à Milan de remplir son rôle de distributeur pour toute la plaine du Pô; d'autres travaux, partiellement en exécution, sont décidés pour les stations de Turin, d'Alexandrie, de Mortara et de Novare.

Cependant, ce n'est pas à ces travaux d'ordre en somme secondaire, que doit se borner l'amélioration des voies de communication avec l'hinterland. Il ne faut pas s'accommoder seulement aux marchandises : il y a lieu de tenir compte encore d'un trafic de voyageurs très intense, insuffisamment pourvu maintenant, et qui ne peut qu'augmenter. Enfin, nous avons vu que l'efficacité calculée des lignes de Giovi est une efficacité maximum, qui est diminuée dans de fortes proportions au moindre accident.

C'est la raison pour laquelle il est absolument nécessaire de créer de nouvelles voies de communication rapide avec l'intérieur du pays. Le nombre des projets est considérable. Nous ne citerons que pour mémoire, les projets Gênes-Plaisance et Gênes-Borgotaro qui s'appuient surtout sur des arguments d'ordre stratégique. Au point de vue économique, seuls les arguments locaux peuvent être invoqués, attendu que les régions desservies n'ont que peu de rapports avec Gênes.

Pour améliorer le service du mouvement des marchandises et des voyageurs, il faut une ligne qui franchisse les Apennins et se dirige aussi directement que possible sur Milan, le véritable nœud du trafic, et qui mette également Gênes en rapport avec les lignes Alpines du Simplon et du St-Gothard ainsi que la ligne projetée du Splügen.

Les desiderata techniques sont évidemment une ligne

à pente aussi faible que possible avec courbe de grand rayon. Trois projets sont en présence. Le projet Gênes-Catoi-Novi abaisserait l'altitude maximum de 116 mètres, mais il présente un parcours à forte pente avec des courbes très prononcées. Le projet Gênes-Gavi-Novi allonge le trajet de 6 kilomètres, n'abaisse l'altitude maximum que de 11 mètres et présente un parcours souterrain de 30 kilomètres. Reste le projet de la Directissime pour lequel on propose trois solutions. Comme caractéristiques générales elles abaissent l'altitude maximum de 126 mètres avec des pentes maxima de 8 par mille, rayon de courbure minimum 1000 mètres et galerie de passage de 16 à 20 kilomètres, ce qui constitue l'objection la plus importante. Les frais de construction seraient considérables, environ 200 000 000 de francs, mais il en résulterait une efficacité de transport très grande et une économie dans le coût des transports évalué par la commission du chemin de fer Ligurien-Lombard-Piémontais à 7 500 000 francs annuellement. La difficulté la plus sérieuse paraît résider dans le manque de fonds. Il est vrai qu'un groupe financier s'est offert à constituer le capital nécessaire, à condition d'obtenir la concession de la ligne.

Mais il est douteux que l'État italien puisse accepter cette combinaison, qui irait à l'encontre de sa politique actuelle des chemins de fer.

La conclusion qui paraît se dégager de cette étude, c'est que, encore une fois, on voit trop petit. Gênes a devant elle un avenir magnifique. Son port est intimement lié au développement industriel de l'Italie septentrionale. Jusqu'à présent l'exportation n'a pas fourni de sorties suffisantes, parce que l'industrie italienne a encore devant elle un marché intérieur neuf et de grande capacité. Il n'est pas douteux cependant

que quelque jour cette industrie ne cherche à déverser à l'étranger le trop plein de sa production. Ceci lui sera d'autant plus facile que la main-d'œuvre ne coûte pas cher et que chaque Italien qui émigre est pour la mère-patrie une sorte de commis-voyageur inconscient. Il ne se noie pas dans la population indigène, il conserve une personnalité très vive, qu'il retrempe par ses retours périodiques au pays, et qui réagit par contact sur son entourage.

C'est un phénomène que l'on observe très nettement partout où la colonie italienne est assez dense. Gênes doit donc se préparer à devenir à la fois un port d'importation et d'exportation, d'ici à un délai assez rapproché. Or, si le port n'a pas un rendement suffisant, il faut craindre le choc en retour ; il se peut que l'élévation des frets, les difficultés de livraison, l'élévation du prix *cif* fassent obstacle à l'essor de l'industrie italienne.

Voir trop petit, ne pas savoir faire les sacrifices nécessaires et surtout ne pas profiter des leçons du passé, telle est la grande faute que l'on commet actuellement à Gênes.

M. Theunissen.

XIV

LE PORT D'OSTENDE

Nous envisagerons dans l'évolution de la fonction économique d'Ostende deux moments principaux. L'un, coïncidant avec la fin du XVIIe siècle et le commencement du XVIIIe siècle, nous fera comprendre le rôle du port flamand dans la situation particulière de nos provinces à cette époque. L'autre, à la période contemporaine, nous permettra de saisir la vraie place qu'Ostende doit occuper dans la vie du commerce belge, lorsque rien d'artificiel ne s'oppose plus au libre jeu des ressorts économiques (1).

I

Ostende aux XVIIe et XVIIIe siècles

Grosse bourgade aux origines obscures, vivant de sa pêche, érigée en ville en 1267 par Marguerite comtesse de Flandre et de Constantinople, munie en 1285 d'un canal et en 1445 d'un port (2) grâce à Philippe le

(1) Étant donné le caractère de ce travail, nous ne pouvons entrer dans tous les détails de l'histoire politique et économique d'Ostende. Nous nous permettons donc de renvoyer le lecteur que la question intéresserait spécialement, aux ouvrages suivants, que nous avons consultés nous-même :

Huisman, *La Belgique Commerciale sous Charles VI.*

Vlietinck, *Geschiedenis van Oostende.*

Van Kalken, *La fin du Régime espagnol dans les Pays-Bas.*

Parquini, *Histoire d'Ostende.*

(2) M. Vlietinck dans sa remarquable *Geschiedenis van Oostende*, page 67, nous apprend qu'il n'y avait même pas de baie naturelle en ce point de la côte. Cela résulte, dit-il, des textes de l'octroi de 1445 ordonnant la création du port,

Bon, puis ruinée par les tourmentes religieuses et politiques du XVIe siècle, — telle nous apparaît Ostende dans l'histoire, jusqu'au jour où le commerce flamand que la politique hollandaise arrête dans son essor, l'appelle à remplacer Anvers.

Remplacer Anvers, c'est-à-dire devenir pour les Pays-Bas le principal débouché de leurs industries, le stimulant de leur activité et la source de toute vie : c'est bien là le rôle d'Ostende au XVIIe et au XVIIIe siècle.

Fonction absolument artificielle, à laquelle rien ne semblait prédestiner ce port de pêche, mais que les vicissitudes de notre histoire lui confièrent.

En effet, le traité de 1648, par sa célèbre clause de la fermeture de l'Escaut, transformait en régle de droit un état exceptionnel que seule la guerre pouvait justifier. En outre, il établissait la réciprocité des droits de douane entre la Hollande et les Pays-Bas, ce qui signifie que de plein droit toute modification à nos tarifs devait entraîner une modification analogue dans les tarifs des Provinces Unies (1). En réalité, le traité de 1648 nous créait une situation pleine de difficultés. Il fallait nous protéger contre l'importation des produits étrangers par la Hollande, et par contre-coup fermer à notre industrie son seul débouché; ou il fallait laisser notre frontière ouverte et permettre à nos voisins d'inonder nos marchés.

A tout prix notre industrie et notre commerce, étouffés dans cette lutte inégale, devront se frayer un débouché. La seule solution possible, c'est de se lancer

ainsi que des comptes de l'administration communale. Ostende est donc l'œuvre de l'homme. Elle n'était destinée qu'à servir de havre pour les pêcheurs. Cela explique son peu de profondeur; l'ensablement aidant, ce qui était suffisant pour des barques de pêche ne l'était plus pour des navires de haute mer, et souvent les vaisseaux des Indes durent décharger sur allèges une partie de leur cargaison avant de pouvoir pénétrer dans le port (Huisman, *Belgique Commerciale,* Cie d'Ostende, p. 374).

(1) Piot, *Le Règne de Marie-Thérèse dans les Pays-Bas Autrichiens*, chapitre XXVI, p. 225.

dans les entreprises coloniales. Mais pour cela il faudra une marine, des comptoirs, et surtout un port.

Après le traité de Münster et la cession de Dunkerque à Louis XIV, en 1662, Ostende était le seul port possible. La rade était sûre, sinon profonde. Il ne lui manquait que des communications avec l'intérieur du pays; l'*Oostendsche Watergang*, créé au XIVe siècle et renouvelé au XVe siècle (1), n'avait pas survécu aux luttes du XVIe siècle. Le canal Bruges-Plasschendaele-Ostende, achevé en 1666 (2), va le remplacer.

Puis l'Espagne, fidèle à sa politique d'exclusivisme national, interdisait l'entrée des Indes aux négociants flamands (3). Ils éluderont la défense en achetant à Madrid des licences qui leur permettent de trafiquer aux Colonies espagnoles. Mais ces passeports sont fort coûteux et nos armateurs emploieront pour s'en passer un moyen détourné (4).

Le « Convoi des Flandres » quittait à intervalles réguliers nos côtes (5) pour approvisionner le marché de Cadix, où la flottille flamande était toujours la bienvenue. Profitant de ces bonnes relations, nos commerçants expédient leurs produits sur Cadix à des négociants espagnols et ceux-ci prêtent leur nom pour les envoyer aux Indes.

Toutefois en 1640 (6), le Cardinal Infant autorise le

(1) Vlietinck, *Geschiedenis van Oostende*, bl. 63-66.

(2) *Mémoires statistiques du département de L'Escaut an XII*, par Faypoult. — Cité par Briavoinne, *Mémoire sur l'état de la Population, du Commerce, des Manufactures dans les Pays-Bas Autrichiens*, 1842. Mém. Cour. de l'Acad. de Bruxelles, t. XIV.

(3) Acte de cession des Pays-Bas aux archiducs Albert et Isabelle — cité par Levae, *Recherches historiques sur le Commerce des Belges aux Indes au XVIIe et au XVIIIe siècle. Trésor national*, t. II, p. 179.

(4) Levae, *op. cit.*, pp. 182-183.

(5) Il se formait à Dunkerque ou Ostende, et à partir de la cession de Dunkerque à Louis XIV (1662) il partit uniquement d'Ostende. Huisman, *op. cit.*, p. 14.

(6) Huisman, *op. cit.*, p. 10.

commerce des Indes Orientales, et Ostende peut nouer des relations avec l'Orient.

Mais la Hollande prétendit que cette autorisation et les octrois qui avaient été accordés violaient le traité de Münster ; pour appuyer ces réclamations, elle permit à sa Compagnie des Indes Orientales de courir sus aux navires de commerce belges (1). — Faute d'une marine de guerre convenable (2), ceux-ci furent obligés de suspendre leurs voyages. D'ailleurs, l'Espagne par prudence politique ne voulut pas nous soutenir (3).

Ce ne fut qu'à la fin du Régime espagnol qu'un homme d'action, au zèle éclairé, le comte de Bergeyck, ministre du gouverneur Maximilien Emmanuel, essaya de réagir. Il créa une Compagnie de Saint-Domingue et une Compagnie des Indes.

La première entretint un commerce actif entre Ostende et la colonie de Saint-Domingue, excellent débouché pour nos produits (4).

La seconde échoua, faute de marins capables de mener à bien de lointaines expéditions. Nous ne pouvions guère trouver qu'en Hollande les hommes nécessaires, et celle-ci interdit à ses sujets de prendre du service à bord de nos caravelles (5).

Sur ces entrefaites, surgissent les troubles de la Succession d'Espagne. C'est l'anéantissement de toute l'œuvre, de tous les projets du comte de Bergeyck. Mais ce ministre habile et énergique veillait : il conclut en 1703 avec la France une convention commerciale assez avantageuse pour nous (6). En même temps une prohibition absolue frappa tous les produits anglais

(1) Levae, *op. cit.*, p. 187.
(2) *Ibid.*, pp. 191-192.
(3) Huisman, *op. cit.*, p. 29.
(4) Van Kalken, *op. cit.*, p. 117.
(5) Huisman, *op. cit.*, p. 33. Resolutiën van de Staten Generaal, 16 août 1698.
(6) Huisman, *op. cit.*, p. 40.

et hollandais, même le poisson frais ou séché (1). Notre pêche se développe, le mouvement maritime d'Ostende et de Bruges se relève : nouvel effet de la politique, ces deux ports auxquels les Indes sont fermées, deviennent tête de ligne du cabotage entre la Belgique et la France. Annuellement, de 1703 à 1706, ils reçoivent plus de cent vaisseaux qui trafiquent entre ces deux pays. Notre flotte s'augmenta de soixante-dix frégates marchandes et trois à quatre mille marins vinrent peupler nos rivages (2).

Malheureusement, cette prospérité naissante ne fut pas de longue durée.

Le traité d'Utrecht qui ramena la paix nous transféra à l'Autriche. Le gouvernement de Vienne laissa se renouveler à notre égard les malencontreuses dispositions du traité de Münster aggravées encore par les clauses dites de Barrière.

On eût pu croire que nos commerçants s'avoueraient vaincus et cesseraient le terrible *struggle for life* qu'ils livrent depuis plus d'un siècle. Il n'en fut rien. La politique exclusiviste leur fermait les marchés de France et d'Espagne. Ils cherchèrent à renouer des relations du côté des Indes. L'Empereur Charles VI secondé par nombre de ses sujets, aventuriers audacieux, banquiers entreprenants, marins expérimentés, encourage ces tentatives. La paix affermie par les traités de Passerowitz (1717) et de la Quadruple Alliance (1718), il s'efforce de réaliser ses vues d'expansion maritime. Les énergies commerciales, trop longtemps comprimées par l'état de guerre, se réveillent. Les esprits ne rêvent plus que vastes entreprises. Et ce fut au milieu de l'enthousiasme général qu'après de longues luttes contre des intérêts privés,

(1) Ord. 22 sept. 1703, 17 janv. 1704. (*Rec. ord.*, 3e série, t. I, pp. 436 et 476) cité par Huisman, *op. cit.*, p. 40.

(2) Conseil des Finances. Cart. 1305, cité par Huisman, *op. cit.*, p. 41.

égoïstes et puissants, Charles VI fonda en août 1723 la Compagnie des Indes. Malgré tous les obstacles que les puissances étrangères semèrent sous ses pas, en Europe et aux Indes, elle prit rapidement une grande extension. En 1725, le traité de Vienne nous ouvre largement les colonies et les ports espagnols (1). L'activité économique redouble, les navires belges qui avaient déjà pu reprendre la route de l'ancien convoi de Cadix voguent nombreux vers la Péninsule. Jamais Ostende n'abrita dans sa rade plus de vaisseaux au long cours.

La prospérité renaissait lorsque subitement des nouvelles désastreuses se répandent : l'Espagne brise son alliance, l'Empereur se retourne vers les puissances maritimes afin de sauvegarder sa Pragmatique Sanction, et s'apprête à satisfaire la Hollande qui ne promet ses secours qu'au prix de la suppression de la Compagnie d'Ostende. Malgré les supplications de ses sujets, Charles VI, poursuivant sa politique de *bonus paterfamilias*, n'hésita pas à signer en 1729 un décret de suspension bientôt suivi du traité de 1732, tarissant définitivement « la nouvelle source de vie » (2) des Pays-Bas.

C'en était fait de vingt années de lourds sacrifices, de luttes pénibles, d'efforts soutenus. D'un trait de plume le monarque absolu les biffait.

Le pays fut découragé (3) et ruiné (4). Ostende redevint déserte. Nos capitaux, nos banquiers, nos marins, passèrent à l'Étranger (5), qui bâtit une fois de plus son opulence sur nos ruines. La seconde moitié du

(1) Huisman, *op. cit.*, *p.* 327.
(2) *Mémoires manuscrits du Conseiller de Wynants*, § 10, p. 170.
(3) *Ibid.*, § 10.
(4) Note du Magistrat d'Anvers. Conseil des Finances. Cart. 1305, cité par Huisman, *op. cit.*, p. 519.
(5) Huisman, *op. cit.*, p. 505.

XVIIIe siècle toutefois vit encore quelques efforts pour rétablir des relations maritimes.

Le prince Charles de Lorraine, qui comprenait toute l'importance d'Ostende, relève la place au moyen d'entrepôts spéciaux pour le transit (1759) (1) et par la franchise (1762) (2).

Enfin la politique internationale procura à notre port une période nouvelle, mais courte, de brillante prospérité entre 1780 et 1782, pendant la guerre de l'Indépendance américaine. Profitant de leur neutralité de fait, les Pays-Bas ouvrent leurs portes toutes grandes au commerce (3). Mais en 1783 la paix brise cet essor en rétablissant les relations interrompues entre l'Angleterre et les États-Unis.

Peu après, Ostende devint anglaise, puis française. Tout trafic cessa et les seules entrées qu'on eut à enregistrer, furent celles des prises faites par les corsaires (4).

Vers 1809, le commerce reprit mais, à vrai dire, d'une singulière façon (5).

La France accordait des licences pour importer d'Angleterre les denrées coloniales, mais à la condition

(1) Briavoinne, *op. cit.*, p. 96.

(2) *Ibid.*, p. 97. A partir de ce moment le port flamand se développe régulièrement. Des chantiers de construction s'établissent et lancent quelques navires. Le mouvement maritime prend une certaine importance.

868	navires entrent	en	1764
1 037	»	»	1779

Le commerce des peaux avec l'Espagne se rétablit grâce à la prohibition qui frappe les cuirs de la Hollande où règne une maladie épizootique.

(3) Le mouvement maritime s'accroît considérablement :

1 560	navires entrent	en	1780
2 892	»	»	1781
2 526	»	»	1782

Ces chiffres ainsi que ceux de la note précédente sont tirés de la brochure de M. Bortier, *Les Anciens ports flamands*, p. 8 (1875).

(4) Pasquini, *Histoire d'Ostende*, 1832, p. 311.

(5) Pasquini, *op. cit.*, p. 337.

d'exporter chaque fois pour une valeur égale de marchandises françaises. Or, il se trouve que celles-ci sont prohibées en Angleterre. On s'en débarrassera bien simplement, en les jetant à la mer. A Londres, les navires prennent un chargement de denrées coloniales, mais l'Angleterre ne les laisse exporter qu'à la condition d'emmener en même temps une certaine quantité de produits anglais. Par la loi du talion, ceux-ci sont exclus de France. Aussi les jettera-t-on également par dessus bord et les navires rentreront à Ostende avec un chargement qui, non compris le coût de la licence, les frais d'armement, etc., reviendra environ à deux fois sa valeur. A ce compte-là, le mouvement maritime ne dut pas être intense, on le comprendra facilement.

Telle est, aussi rapidement esquissée que possible, la vie de notre port flamand jusqu'au XIXe siècle, vie tellement mouvementée qu'elle change d'aspect à chaque instant. En résumé, Ostende est à cette période le pivot de toute l'activité économique de notre pays; mais ce centre est sous l'influence de tous les événements qui agitent l'Europe, il en subit le contre-coup, il en est souvent la victime. Sa prospérité est l'âme même du commerce et de l'industrie des Pays-Bas. Aussi lorsque la politique jalouse et tracassière de nos voisins tend en quelque sorte une chaîne devant sa rade, sa déchéance entraîne la ruine de nos provinces.

Quelle fut donc, aux différentes époques que nous venons de rappeler, la fonction économique proprement dite d'Ostende ?

Au moment de notre plus grand trafic avec l'Espagne (au milieu du XVIe et commencement du XVIIe siècle), Ostende exporte des toiles, des soieries, des camelots, des dentelles, c'est-à-dire des produits manufacturés destinés aux colonies espagnoles, mais obligés de passer par Cadix.

En retour, elle importe des huiles, des vins, des fruits,

des laines, donc des produits alimentaires et des matières premières pour nos industries.

Lors des échanges avec la France (1702-1706), le mouvement maritime prit l'allure du cabotage. C'était, d'ailleurs, une sorte d'accident économique, dû surtout à des causes politiques.

A une période où la tendance caractéristique du temps, c'est-à-dire la poussée vers les Indes, peut se donner plus libre carrière, nous voyons le mouvement commercial prendre une autre forme. Les Indes ne sont plus un débouché suffisant pour nos produits, car nous n'y avons que des comptoirs d'achat, non des colonies qui peuvent consommer nos produits à nous. Pour trafiquer avec les sujets du Bengale ou les fils du Ciel, il faut emporter des espèces sonnantes et trébuchantes. Chaque navire en embarquait quelques milliers de livres. Mais lorsque nos vaisseaux rentrent de leur voyage, tellement chargés que les marchandises débordent de toutes parts, cette quantité de produits ne peut être consommée par le pays seul.

Il y a pléthore de denrées coloniales et nous assistons à un mouvement de transit très actif vers l'Angleterre et la Hollande surtout. Ostende devient un marché international aux ventes duquel se presse une foule de marchands de tous les pays. Et l'influence de ce marché est telle, qu'il cause une dépréciation de 15 p. c. sur les actions de la Compagnie Hollandaise.

Concluons donc : régionale surtout, au moment du trafic vers l'Espagne en ce sens qu'elle se borne à l'échange de produits manufacturés contre des matières premières ou alimentaires, la fonction économique d'Ostende se transforme lors du développement du commerce des Indes. Sans doute, elle conserve encore un certain caractère régional, car le pays s'approvisionne à ce marché et le trafic d'Espagne a repris vers 1725 : mais le caractère transitaire prend le

dessus. Ostende devient un « centre de manipulations et de transbordements ».

De plus, elle est un centre d'armements et d'affrètement pour les navires à destination de l'Espagne, du Bengale, de la Chine.

Enfin, la complexité des opérations qu'engendre l'affrètement d'un navire à cette époque (1), nous permet d'ajouter qu'Ostende est un centre d'opérations financières. Les grandes ventes publiques qui suivaient le retour de ces vaisseaux rentrent dans la même partie de la fonction économique. Mais l'une des principales opérations financières, consistait à se procurer des monnaies d'or et d'argent étrangères, ou des lingots de ces métaux, pour faire les achats aux Indes. Il était, en effet, interdit d'exporter les pièces ayant cours dans les Pays-Bas. Il fallait donc en acheter d'autres.

En résumé, à cet instant de l'évolution de sa fonction économique, Ostende est un centre : de manipulations et de transbordements, d'armements et d'affrètements, d'opérations commerciales et financières.

II

Le Port d'Ostende au XXe siècle

1 — *Aperçu historique*

Venons-en à la période contemporaine : le tableau change complètement.

Les théories économiques et politiques sont à l'opposé de celles du XVIIe et du XVIIIe siècle. Le droit de navigation est hautement proclamé et reconnu. Les droits des neutres sont l'objet de protections spéciales. Les moyens de transport ont acquis un développement tel

(1) Huisman, *op. cit.*, p. 140.

que leur exploitation est devenue une branche particulière de l'industrie. Obéissant à la loi de la division du travail, les anciennes compagnies de commerce se sont scindées en compagnies de navigation, et en sociétés de commerce, au sens strict du terme. Cette évolution a transformé l'aspect de nos ports; eux aussi se sont spécialisés. De toutes leurs fonctions, ils n'ont gardé que celles qui résultent uniquement de leur situation géographique et économique. Ce que la politique y avait fait germer d'artificiel a disparu.

Ce phénomène est très apparent pour Ostende. Tout d'abord, son activité au XIXe siècle n'offre plus le mouvement de jadis. Elle se borne à des perfectionnements de ses installations maritimes, à l'augmentation de son armement local, au développement et à la spécialisation de sa fonction économique. Nous en donnerons un bref aperçu.

Si, au point de vue commercial, Napoléon nous a laissé un mauvais souvenir, il ne faut pas oublier que, le premier, il dota Ostende d'un bassin de chasse, dans le but de lutter contre l'ensablement. Ce bassin, commencé en 1802, d'après les projets de l'ingénieur Raffeneaux de l'Ile, fut terminé en 1811 (1).

Guillaume Ier ne s'occupa guère des intérêts d'Ostende. Pasquini prétend même qu'il donna l'ordre de laisser l'ensablement accomplir son œuvre. D'ailleurs ce port, qui au temps de la fermeture de l'Escaut attirait tous les regards, se voit oublié, depuis qu'Anvers a reconquis la plus grande partie de sa liberté de navigation. Par ses larges voies de communication fluviale, par ses routes et plus tard par son réseau ferré, Anvers draine presque tous les produits, devient le principal débouché de nos exportations, la grande porte d'entrée de nos importations.

Mais Ostende cependant a l'avantage d'être très

(1) Pasquini, *op. cit.*, p. 335.

proche de l'Angleterre. Aussi, dès 1846, se fonde la Compagnie des paquebots-postes Ostende-Douvres, reprise par l'État en 1863. Le bassin de chasse de Napoléon ne suffisant plus à entretenir le port, on en creusa un plus grand en 1859. C'est le bassin Léopold. Puis, les relations avec l'Angleterre s'accentuent. Des lignes anglaises font escale à Ostende; ce sont : la New Palace Steamer C° et la Steam Navigation C° qui la relient à Londres (1). En 1896, la Société Cockerill inaugure le service rapide de marchandises Ostende-Tilbury.

Enfin, des travaux continuels améliorent le port, et 1905 voit l'inauguration des nouvelles installations maritimes (2).

Telle est l'histoire d'Ostende jusqu'à nos jours. Son calme est significatif. La lutte économique, pour nous surtout, a remplacé le combat à main armée.

2 — *Situation géographique et économique*

Analysons maintenant les éléments de son hinterland et de sa zone d'expansion maritime.

Pour les voies fluviales, ce port est l'aboutissement d'un canal de 4m.30 de profondeur minima, qui le relie à Bruges, et d'un groupe de canaux de 2 m. de profondeur moyenne qui le mettent en communication avec Furnes et Dunkerque, Dixmude, Ypres et Rousbrugge.

Quant aux chemins de fer, Ostende est une station d'arrivée et de départ de deux lignes : l'une vient de Lille à travers toute la Flandre occidentale qu'elle draine sur son passage ; l'autre, la plus importante, arrive de Bruxelles, point de rencontre des grandes

(1) En avril 1904, la New Palace Steamer C° a supprimé son service et la Steam Navigation a réduit le sien de moitié. Cela est dû probablement à la concurrence heureuse des bateaux rapides de la Société Cockerill.

(2) Voir la Notice du Tableau général du commerce de la Belgique avec les pays étrangers. Année 1906, pp. 566-574.

voies ferrées du Nord de la France, de l'Allemagne, de la Suisse et de l'Italie, de l'Orient même. Cette ligne de Bruxelles rencontre, à Gand, celle qui vient de l'Allemagne du Nord par Liége et Malines.

Cependant, malgré ces puissants moyens de pénétration et de succion, l'hinterland d'Ostende est restreint. Celui que déterminent les canaux est resserré entre Bruges à droite, Dunkerque et Calais à gauche, par Gand avec la Lys et l'Escaut au Sud.

Quant à l'hinterland ferré, sauf en ce qui concerne Ostende-Lille par Thourout, il est absorbé par Anvers, Gand et Bruges. Ces ports sont plus rapprochés de Bruxelles qu'Ostende, et tout le monde sait que le commerce préfère le trafic par eau au trafic par fer, car ce dernier est beaucoup plus coûteux. Il est donc naturel que les ports les plus rapprochés d'un centre de voies ferrées attirent à eux la plus grande partie des marchandises amenées dans ce centre.

Enfin, les produits de cet hinterland sont surtout agricoles, les uns purement alimentaires (beurre, fromages, œufs, fruits, viande), les autres industriels (chicorées, houblons). Les tissages de la Flandre fournissent aussi une partie de l'exportation.

En ce qui regarde la zone maritime d'Ostende, nous avons déjà pu remarquer qu'elle est déterminée par la proximité de l'Angleterre et par les lignes régulières qui unissent Ostende à la Grande-Bretagne. Or, les statistiques nous montrent que c'est là l'élément principal du trafic ostendais. C'est ce qui se dégage des chiffres suivants (1) (Année 1906).

Navires.		Entrées Nombre.	Entrées Tonnage.	Sorties Nombre.	Sorties Tonnage.
Irréguliers		289	147 007	292	147 740
J. Cockerill		308	119 736	309	120 126
Ostende-Angleterre	Steam Navig. C°.	107	39 390	105	38 089
	Malles de l'État.	1 102	672 598	1 105	673 203
	Total.	1 806	978 731	1 811	979 158

(1) Bulletin de la Chambre de Commerce d'Ostende. Décembre 1906, p. 378.

Tous les bateaux des lignes régulières font le service entre Ostende et l'Angleterre. La majeure partie des Tramps ou irréguliers vient d'Angleterre ou s'y rend. — La zone d'expansion maritime d'Ostende est donc située presque tout entière en Grande-Bretagne. Quelques navires viennent du Chili avec du nitrate, de Russie ou de Norwège avec des bois. Mais ils quittent sur lest et relèvent tous sur un port anglais pour y prendre du chargement.

Enfin, pour compléter cette analyse, ajoutons que la mer du Nord possédant des fonds poissonneux est un champ largement ouvert à l'activité de la population ostendaise. Aussi la pêche s'est-elle considérablement développée.

3 — *Mouvement commercial*

Selon le conseil que donne M. Julin dans sa brochure si bien faite sur le commerce extérieur de la Belgique, nous diviserons le mouvement commercial comme suit : trafic des produits alimentaires, des matières premières et mi-ouvrées, des produits manufacturés.

La proportion de ces trois classes de produits nous est donnée par les chiffres suivants (1) :

	Importation		Exportation	
	Tonnes.	Valeur (en frs).	Tonnes.	Valeur (en frs).
Produits alimentaires . .	6 000	3 000 000	21 600	26 500 000
Matières premières . . .	274 000	31 600 000	6 700	12 100 000
Produits manufacturés . .	4 000	40 500 000	20 000	114 400 000
Totaux. .	284 000	75 100 000	48 300	153 000 000

Ce petit tableau nous permet déjà de conclure qu'à Ostende les exportations sont inférieures en quantité mais proportionnellement très supérieures en valeur

(1) Formés d'après les chiffres du tableau général du commerce de la Belgique avec les pays étrangers pendant l'année 1906.

aux importations. C'est, d'ailleurs, la caractéristique générale du commerce belge (1).

Entrons maintenant dans quelques détails.

En ce qui regarde l'importation et l'exportation, nous avons deux groupes de constatations à faire :

I. Au double point de vue de la quantité et de la valeur :

A. En produits alimentaires et manufacturés, Ostende exporte plus qu'elle n'importe. En effet :

Les importations alimentaires se montent à 6 000 tonnes d'une valeur de 3 000 000 de francs.

Les exportations alimentaires se montent à 21 000 tonnes d'une valeur de 26 000 000 de francs.

Les importations de produits manufacturés se montent à 4 000 tonnes d'une valeur de 40 000 000 de francs.

Les exportations de produits manufacturés se montent à 20 000 tonnes d'une valeur de 114 000 000 de francs.

B. L'inverse est vrai pour les matières premières :

Leur importation se monte à 274 000 tonnes d'une valeur de 32 000 000 de francs.

Leur exportation se monte à 7 000 tonnes d'une valeur de 12 000 000 de francs.

II. Au point de vue de la quantité seule :

A l'importation, les matières premières obtiennent le plus gros chiffre : 274 000 tonnes.

A l'exportation, les produits alimentaires viennent en tête avec 216 000 tonnes.

Au point de vue de la valeur seule :

1) Valeur brute. A l'importation et à l'exportation, les produits manufacturés prennent le premier rang avec 40 000 000 de francs et 114 000 000 de francs.

2) Valeur proportionnelle à la quantité.

(1) Voir Julin, *De quoi se compose le Commerce extérieur de la Belgique.* Extrait de la REVUE ÉCONOMIQUE INTERNATIONALE, mars 1907.

Dans les deux mouvements, les produits manufacturés réalisent la plus grande valeur :

A l'importation, 4 000 tonnes valent 40 000 000 de francs.

A l'exportation, 20 000 tonnes valent 114 millions de francs.

En ce qui regarde le classement des produits au point de vue du total de leur trafic (importation + exportation) :

1. L'ordre des quantités est le suivant :

Matières premières	280 000	tonnes
Produits alimentaires	27 000	»
Produits manufacturés	24 000	»
Total. . .	331 000	tonnes

2. L'ordre des valeurs est :

Produits manufacturés	154 900 000	francs
Matières premières	43 700 000	»
Produits alimentaires	29 500 000	»
Total. . .	228 100 000	francs

En résumé, Ostende ne fait guère qu'exporter les productions de son hinterland et importer des objets de consommation pour ce même hinterland. Le transit est donc nul ou à peu près. L'observation des tableaux statistiques confirme ce fait : en règle générale une marchandise qui a un gros chiffre d'importation, n'en a qu'un très réduit à l'exportation, ce qui prouve la consommation dans l'hinderland même. Par exemple, nous importons par Ostende 100 000 tonnes de bois et n'en exportons que 16 tonnes (1). De plus, seuls les produits de l'hinterland réalisent un chiffre important à l'exportation. Ainsi, nous expédions en Angleterre 1000 tonnes de beurre, 2 000 de fromages, 2 000 de chicorées, 3 000 d'œufs, 3 000 de tissus.

(1) Voir tableaux publiés à la fin du travail. Chiffres de 1904.

Enfin presque toute l'exportation se fait par les bateaux des lignes régulières d'Ostende à Tilbury ou Londres, tandis que la plus grosse partie des importations (bois, charbons, nitrate) se fait par des navires irréguliers. Or, ces navires repartent pour la plupart sur lest. Cela prouve qu'en dehors des chargements d'exportation il n'y a pas d'autre fret, donc pas de transit à Ostende. Le seul élément de transit est constitué par un bon millier de tonnes de matières minérales non dénommées : il en arrive par canaux, 2000 tonnes de France et 4000 tonnes d'Allemagne; 1000 tonnes sont réexpédiées en Angleterre, et c'est le seul chargement que prennent les rares « tramps » qui ne repartent pas sur lest.

Passons maintenant au second aspect du mouvement maritime d'Ostende, le trafic des voyageurs et le service postal.

4 — *Ostende-Douvres*

Ostende, avons-nous dit plus haut, est la station d'arrivée de deux lignes de chemin de fer. Si l'une, celle d'Ostende-Lille par Thourout, draine surtout des marchandises, l'autre, venant de Bruxelles, n'amène guère que des voyageurs, des colis postaux et des lettres, mais elle les amène de la plus grande partie de l'Europe.

Plusieurs fois par jour, des rapides et des express déposent sur ses quais des voyageurs, qui viennent d'un peu partout mais se dirigent tous vers ce centre d'activité économique qu'est la Grande-Bretagne. Journellement, il y a trois départs de paquebots dans chaque sens; ces navires sont rapides, l'un d'entre eux, le *Princesse Elisabeth* lancé en 1905, est à turbines et donne une vitesse de 24 nœuds à l'heure.

Malgré tout, pour ce trafic le port flamand ne vient

qu'au quatrième rang, après ceux de France. L'augmentation de son trafic est cependant plus rapide que pour Boulogne et Calais. Seule Dieppe voit son mouvement se développer plus activement.

Voici quelques chiffres comparatifs, empruntés à des statistiques publiées par l'Association commerciale d'Ostende en 1902 (chiffres de 1902). Ce sont les données les plus récentes que nous ayons sous les yeux (1).

	1888	1902
Calais-Douvres . . .	248 000 passag.	303 000 passag.
Boulogne-Folkestone.	106 000 »	158 000 »
Dieppe-Newhaven. .	75 000 »	195 000 »
Ostende-Douvres . .	55 000 »	124 000 »

Quant au service postal, le nombre des sacs de lettres a passé :

de 77 222 en 1894
à 140 225 en 1902

Celui des colis postaux :

de 237 556 en 1894
à 417 547 en 1902

Ostende est donc une des grandes portes de communication du continent avec l'Angleterre.

Il ne nous reste plus, pour achever cette étude, qu'à examiner une partie importante de la vie Ostendaise : la pêche.

(1) Pour 1906 : Bien Public, 25 janvier 1908. — *Le trafic Ostende-Douvres.* — Le mouvement des passagers s'est élevé, en 1906, à 142 945, soit une augmentation de 6 864 unités sur le chiffre de l'année précédente.

Ce résultat est très satisfaisant, si l'on considère que l'année 1905, qui sert de point de comparaison, avait accusé une augmentation exceptionnelle du trafic des voyageurs (14 605 unités) provoquée par l'Exposition universelle de Liége et les fêtes du soixante-quinzième anniversaire de l'indépendance nationale.

5 — *Ostende port de Pêche*

Ostende a dû son développement initial à la pêche du hareng. Les installations maritimes de 1415 activèrent cette industrie à tel point qu'il s'établit un mouvement d'échange assez important pour rendre jalouses les cités concurrentes : Bruges, Biervliet et Nieuport. Il paraîtrait, d'après une requête présentée en 1483 aux « trois membres de Flandres » que des marchands anglais, espagnols, écossais, bretons, etc., venaient échanger à Ostende leurs blé, vin, sel, laine, fer, contre du hareng et d'autres produits (1).

Si par la suite, la pêche est reléguée au second rang, elle ne continue pas moins à fournir la subsistance quotidienne à nombre d'Ostendais. Nous voyons même qu'en 1663 un octroi fut accordé pour la pêche de la baleine.

Aujourd'hui, Ostende est notre plus grand port de pêche. Non seulement il possède la flottille la plus importante : 164 chaloupes dont 22 à vapeur, mais encore c'est le plus fréquenté par les pêcheurs étrangers, Anglais et Français.

De nos jours en effet, l'industrie de la pêche a pu prendre une grande extension. Les moyens de communication rapide que nous possédons ont permis d'expédier du poisson sur des marchés qui n'en avaient jamais vu. La demande a considérablement augmenté, la production a donc pu se développer en proportion.

A Ostende, le poisson se vend toute la journée à la « minque », au fur et à mesure de son arrivée. Il est ensuite expédié soit à l'intérieur du pays, soit à l'étranger, sur les marchés allemands, français, suisses. Ce sont les chemins de fer qui se chargent du transport,

(1) Belpaire, *Mémoire sur Ostende*, p. 12 des Mémoires des membres de l'Académie Royale de Bruxelles, t. X, 1836.

pour lequel existent des tarifs de faveur et des trains spéciaux.

Dans la pêche ostendaise, il est un double mouvement à signaler. D'une part, une augmentation du produit de la pêche nationale, faite par les barques belges; ce progrès est dû à l'emploi des chalutiers à vapeur. Tandis qu'il avait fallu précédemment plus de vingt ans (1877-1898) pour augmenter le produit de la pêche de 1 500 000 fr., il ne fallut plus, grâce au rapide développement du chalutage à vapeur, que six ans pour augmenter la production d'une même quantité.

Le second mouvement consiste en une diminution constante de la quantité de poisson importée par les pêcheurs étrangers.

Ceci tient à plusieurs causes : la France en 1890 établit des droits protecteurs sur le poisson étranger. L'effet de cette mesure fut d'écarter d'Ostende la majeure partie des pêcheurs français. Ceux-ci venaient auparavant vendre leur poisson à la « minque » flamande, au lieu de retourner chez eux. C'était une économie de temps; les nouveaux droits fermant les marchés français, ils eurent avantage à rentrer dans leurs ports d'attache.

Ensuite, les Anglais découvrirent à Bristol des lieux de pêche plus poissonneux que ceux de la mer du Nord. Ils la quittèrent donc pour les eaux d'Irlande abandonnant aussi le marché d'Ostende.

Enfin, la Hollande ouvrit à Ymuiden un nouveau port de pêche, mieux outillé et mieux installé que les nôtres. Les barques étrangères s'y rendirent de préférence.

Ajoutons que ces trois faits, combinés avec une diminution du poisson fin, due à la destruction inconsidérée du frai, et à la perturbation causée sur le marché par l'introduction du chalutage à vapeur, amenèrent une crise entre 1887 et 1897. Mais ce fut passager. L'activité de la population ostendaise, encouragée par les

primes offertes par l'administration ostendaise, le développement de la technique de la pêche grâce à la création des écoles de pêche, et à l'interdiction d'exercer les fonctions de patron pêcheur sans en avoir obtenu le diplôme, rendirent bientôt au marché une allure et un développement plus réguliers.

Des mesures furent également prises pour lutter contre la destruction du frai.

En 1906, le produit total s'élevait à 4 889 000 francs dont plus de 4 000 000 pour les seuls pêcheurs belges. Le rendement des 22 chalutiers à vapeur fournit au delà de la moitié de cette somme. La flottille a un tonnage total de 5 383 tonneaux et occupe 954 hommes d'équipage (1).

Remarquons que le genre de pêche a changé. Les pêcheurs ont abandonné la grande pêche (morue et hareng) pour la pêche de marée (qui se fait au chalut) plus productive au point de vue ostendais.

Tel est le tableau de l'activité d'Ostende au XXe siècle.

Cette activité se présente sous trois aspects différents : l'un, particulier, et très distinct des deux autres : la pêche.

A côté de celui-ci nous voyons se développer un trafic commercial proprement dit, déterminé par la production et les besoins de l'hinterland.

Enfin, établissant à côté de ce mouvement purement mercantile des relations d'un ordre plus élevé, le transport des voyageurs et le service postal prennent une place de plus en plus considérable. C'est un lien de plus qui rattache l'Angleterre au continent européen, c'est une voie large et facile ouverte à l'échange bienfaisant des idées et des sentiments.

(1) *Tableau général*, p. 510, 1906.

Quant à la fonction économique d'Ostende, elle se compose uniquement d'échanges entre l'hinterland et la zone maritime.

L'un consomme les produits de l'autre. Le sol fertile de la Flandre occidentale approvisionne les marchés anglais. Les matières premières de l'Angleterre et de quelques autres pays fournissent du travail à notre industrie.

En un mot, la fonction économique d'Ostende au XXe siècle, est une fonction régionale. Des nombreuses attributions du port flamand au XVIIe et au XVIIIe siècle, celle-ci seule a subsisté et s'est développée, grâce à la situation géographique et économique d'Ostende.

Résumons brièvement cette étude : si Ostende a connu des époques plus brillantes au moment où elle était le pivot de la politique autrichienne, si elle a vécu des jours plus glorieux, mais plus troublés aussi quand elle luttait pour la vie de notre commerce, sa situation d'aujourd'hui est cependant meilleure quoique plus obscure. Car les conditions de son activité sont normales; plus rien ne vient ni l'entraver ni la pousser outre mesure et son développement, bien que peu rapide, ne laisse pas d'être régulier.

L'histoire de sa fonction économique est une preuve du tort que peut causer une politique par trop interventionniste. Elle montre l'utilité qu'il y a à laisser le commerce de notre pays le plus libre possible, elle vérifie la tendance de plus en plus marquée vers la spécialisation des fonctions, ce qui est l'application aux ports, de la loi de la division du travail. Enfin, et c'est par là que nous terminons, elle confirme cette remarque de M. Van der Smissen, « l'armement local vaudra au port une zone d'expansion maritime ».

Ce n'est, en effet, qu'aux moments où il possède des lignes régulières, Convoi d'Espagne, Compagnies de

Saint-Domingue, des Indes, lignes plus modernes d'Ostende-Londres, Ostende-Tilbury, Ostende-Douvres, que notre port flamand a une vie et une allure normales. Ce sont ces services réguliers qui constituent son armement local. Ce sont eux qui lui ouvrent une zone d'expansion maritime : Cadix, le Bengale, la Chine ou l'Angleterre. Viennent-ils à disparaître, le port est privé de débouchés, donc de vie.

L. Th. Léger.

1904 — Importations et exportations d'Ostende (Port) — Matières premières (principales).

IMPORTATIONS						EXPORTATIONS				
DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	Provenance	Quantités entrées (en tonnes) par mer	Quantités entrées (en tonnes) par canaux	Total (en tonnes)	Valeur (en francs)	Destination	Quantités sorties (en tonnes) par mer	Quantités sorties (en tonnes) par canaux	Total (en tonnes)	Valeur (en francs)
Bois	Allemagne	17 306								
Chêne et noyer	France	107								
	Roumanie	2 441								
	Russie	45 184								
	Etats-Unis	3 523		101 098	52 056 230					
Construction	Norwège	13 057								
	Suède	19 185								
	Autrs pays	48								
	Angleterre	6				Angleterre	16		16	2 100
Perches, etc	Pays-Bas		241							
Fils pour tissage	Angleterre	18		18	219 390	Angleterre	52		52	897 406
Matières animales brutes	Angleterre	112		112	872 591		59		59	406 440
Matières minérales brutes	Angleterre	200			(1)					
Ciment	Allemagne		317	6 852	2 362 375	Angleterre	2 099		2 099	82 207
	France		2 135							
Non dénommés	Allemagne		4 200			Angleterre	1 484		1 484	599 000
Matières textiles brutes (laines)	Angleterre	2 433		2 433	7 057 362	Angleterre	32		32	102 973
Peaux brutes ou mi-ouvragées	Angleterre	214		214	1 154 930	Angleterre (Peaux apprs)	294		294	1 645 567
Nitrates	Chili	16 219		17 799	4 093 884					
	France		1 580							
Houblon	Angleterre	66		66	298 381	Angleterre	1 124			4 526 078
Charbons (houille)	Allemagne		150							
	France		8 238	92 286	1 425 825					
	Angleterre	83 898				Angleterre (Coke)	250		250	5 090
Pierres de construction	Angleterre	4		1 230	141 530	Angleterre	337		337	14 725
	France		1 226							
Glace	Norwège	16 055		26 140	484 200					
	France		85							

(1) Dont 286 547 francs de diamants.

Tableaux dressés d'après les statistiques du Tableau général du Commerce de la Belgique avec les pays étrangers, combinées avec quelques tableaux publiés par le *Bulletin de l'Association Commerciale Maritime, Industrielle et Agricole d'Ostende*. C'est à cause de la plus grande précision que pouvait fournir la combinaison de ces statistiques (dont les chiffres concordent en tous points) que nous avons choisi l'année 1904 comme base d'observations. C'est de cette année que date le dernier tableau publié par cette Association.

De plus, nous n'avons tenu compte que des *principaux produits exportés ou importés*. Les autres produits très variés, ne sont représentés que par de petites quantités.

1904 — Importations et exportations d'Ostende (Port) — Produits alimentaires (principaux).

	IMPORTATIONS					EXPORTATIONS				
DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	Provenance	Quantités entrées (en tonnes) par mer	Quantités entrées (en tonnes) par canaux	Total (en tonnes)	Valeur (en francs)	Destination	Quantités sorties (en tonnes) par mer	Quantités sorties (en tonnes) par canaux	Total (en tonnes)	Valeur (en francs)
Beurre frais et salé	Angleterre	10		10	31 196	Angleterre	1 047		1 047	3 037 335
Bières	Angleterre	133		133	48 092	Angleterre	157		157	55 436
Fromages	Angleterre	26		26	40 114	Angleterre	2 118		2 118	3 220 077
Chicorées (vertes ou sèches)						Angleterre	2 013		2 013	342 301
Sel brut	Pays-Bas		100	400	12 003					
	Portugal	300								
Fruits	Angleterre	216		216	209 818	Angleterre	2 828		2 828	2 014 167
Grains (seigle)	Allemagne	1 460		2 264	330 063	Angleterre	32		32	5 120
	Pays-Bas		334							
	Angleterre	470								
Huîtres et crustacés	Angleterre	1 629		1 956	1 719 463					
	France	327								
Harengs	Angleterre	1 101		1 101	198 319					
Viandes	Angleterre	209		209	383 462	Angleterre	5 632		5 632	8 579 250
						Lapins, porcs				
Sucres bruts et raffinés	Angleterre	6		6	1 903	Angleterre	185		185	46 476

1904 — Importations et exportations d'Ostende (Port) — Produits manufacturés (principaux).

DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	IMPORTATIONS Provenance	Quantités entrées (en tonnes) par mer	par canaux	Total (en tonnes)	Valeur (en francs)	EXPORTATIONS Destination	Quantités sorties (en tonnes) par mer	par canaux	Total (en tonnes)	Valeur (en francs)
Vêtements	Angleterre	242		242	2 962 281	Angleterre	330		330	3 030 019
Maroquinerie	Angleterre	2		2	33 653	Angleterre	156		156	2 073 174
Machines	Angleterre	312		312	313 618	Angleterre	1 296		1 296	1 464 304
Pierres ouvragées	Angleterre	60		60	32 034	Angleterre (Pierres ouv^s)	530		530	523 072
Tissus. Coton	Angleterre	414		414	6 449 763	Angleterre	1 905		1 905	22 306 075
Laine	Angleterre	702		702	7 592 918	Angleterre	1 520		1 520	16 016 993
Jute, Lin, Chanvre	Angleterre	22		22	106 157	Angleterre	154		154	871 945
Soie	Angleterre	63		63	1 432 921	Angleterre	183		183	6 774 409
Mercerie et quincaillerie	Angleterre	321		321	2 447 833	Angleterre	3 597		3 597	8 868 263

XV

LE PORT DE JAFFA [1]

Situation géographique — Histoire

La Syrie, toute cette partie de la Turquie d'Asie qui s'étend depuis le plateau du Taurus au Nord jusqu'aux frontières d'Egypte au Sud, est une étroite bande de terrain dont les contours sont délimités à l'Ouest par les flots de la Méditerranée, à l'Est par les plaines de la Mésopotamie et les régions arides du désert de Syrie.

Elle est charpentée dans toute sa longueur par une chaîne de montagnes qui va s'élevant insensiblement du Sud au Nord, pour se séparer à mi-route en deux ramifications parallèles : le Liban et l'Antiliban, la première atteignant 3060 mètres au Dahr-el-Kodib, la seconde 2860 mètres au grand Hermon.

Ce rempart gigantesque sert à la fois d'accoudoir aux vallées qui se déroulent vers la Méditerranée et de mur de défense contre le brûlant Sirocco, ou vent d'Est, pour les plaines qu'il enserre dans ses mouvements tourmentés.

Vers l'Occident, c'est la flore du Midi avec toutes les espèces propres à la Méditerranée : l'olivier, le pin d'Italie, le laurier rose, la vigne, le dattier. Dans

(1) La plupart de ces renseignements ont été puisés dans les intéressants rapports de notre consul à Jaffa, M. W. Faber, à qui je dois des remerciements tout spéciaux pour l'obligeance qu'il m'a témoignée au cours des recherches nécessitées par cette étude.

les hauteurs plus tempérées, c'est l'innombrable multitude des petits buissons d'épines grises. Mais vers l'Orient, dans la vallée du Jourdain qui descend jusqu'à 394 mètres au-dessous du niveau de la mer, c'est la zone torride dans toute sa puissance, avec l'acacia seyal en forme de parasol, le coranthe couleur de sang et tout un fourmillement de plantes grêles et délicates qui sortent du sol en gerbes légères, en moissons abondantes.

Pourtant, exception faite des oasis et des vallées bien irriguées où ils sont plus nombreux, les arbres, en Palestine, sont très rares.

Et, comme toute trace de culture disparaît avec l'arrivée de la saison chaude, ce pays, malgré le beau soleil d'Orient, a l'air d'un grand désert sablonneux, ondulé à l'infini par des séries de collines toutes les mêmes, régulières et symétriquement disposées.

C'est dans ce cadre sauvage que nous choisirons un petit port de Palestine pour en étudier les fonctions économiques.

Jaffa — pour en dire un mot d'*histoire* en passant — remonte à la plus haute antiquité et s'est accrue lentement au cours des âges.

A l'origine elle apparaît comme une colonie phénicienne. Au XVe siècle avant notre ère, sous les Hébreux, elle était déjà une ville forte, ainsi que l'attestent certaines inscriptions de Carnac (Égypte). Mais à partir de cette époque, et bien qu'elle ait été plus d'une fois enlevée puis réunie aux royaumes juifs, elle devra désormais la majeure partie de son importance au voisinage de Jérusalem dont elle est le port naturel. Au moyen âge, elle fut constamment prise et reprise par les croisés, ce qui la fit déchoir quelque temps. Elle ne se releva qu'au XVIIe siècle.

Hinterland de Jaffa

L'hinterland — ou région en communication avec Jaffa du côté de la terre — peut se diviser en deux zones concentriques (fig. 1). L'une, proche de la ville, et d'un rayon de quelques kilomètres seulement, comprend les cultures des colons européens. L'autre, plus vaste, s'étendant jusqu'à la limite des déserts de Syrie et d'Arabie, va jusqu'à 100 kilomètres environ du port.

Dans la première zone nous rencontrons d'abord une ville de 45 000 âmes, dont 30 000 mahométans, 10 000 chrétiens et 5 000 juifs, gouvernée par un Kaïmakam dépendant du mutassarif de Jérusalem. Elle possède, chose intéressante à noter, un tribunal de commerce mixte, ayant des assesseurs européens, qui connaît des affaires commerciales de la Palestine y compris Jérusalem.

En ville, pas d'industries sauf quelques savonneries.

Toute l'activité économique de Jérusalem se résume dans le commerce d'exportation des produits indigènes et dans l'importation de marchandises pour la plupart européennes.

Mais à peine a-t-on dépassé les dernières maisons de l'agglomération et pénétré dans les faubourgs circonvoisins, qu'on se trouve en pleine exploitation agricole. Là s'étendent les colonies étrangères du « Temple » dont les plus éloignées, Sarona au N.-E. et Wilhelma au S.-E., forment déjà des agglomérations distinctes.

Elles couvrent les plaines environnantes d'une luxuriante végétation découpée en cultures symétriques, bordées de haies de cactus. Tout y paraît sain, prospère et vigoureux.

Le chemin de fer de Jaffa à Jérusalem côtoie le long

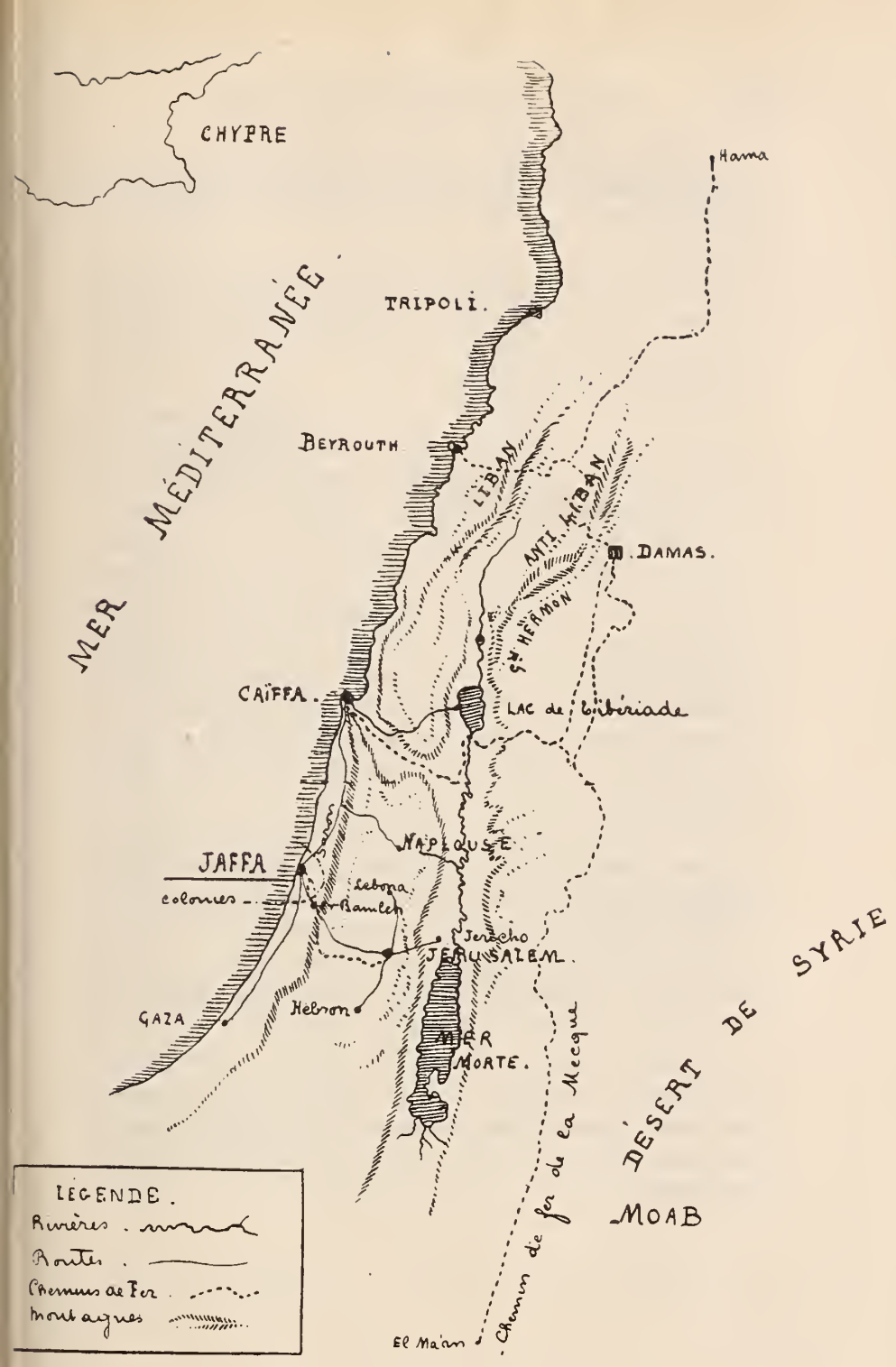

FIG. 1. — L'HINTERLAND DE JAFFA.

de plusieurs kilomètres cette interminable série de champs plantés d'orangers, de citronniers, d'oliviers qui poussent en plein vent dans une terre légère et dégagée.

Et, pour le voyageur qui, venant des régions arides et désolées de Palestine, pénètre à Jaffa par cette oasis d'ombre et de verdure, c'est une brusque transition qui étonne et qui charme.

Toute cette région est devenue un véritable paradis terrestre, grâce à l'activité des colonies européennes implantées là, dans une idée religieuse, par les riches coreligionnaires des occupants, juifs et protestants. Pour peu que ce mouvement s'étende dans les fertiles vallées voisines, pour peu que les indigènes s'ingénient à suivre les méthodes et à employer les machines agricoles, que le contact avec les occidentaux leur rend familières, « ils arriveront de nouveau, suivant l'expression de M. W. Faber, à faire mériter à la Palestine la description qu'en donnaient les anciens, de pays où coulent des ruisseaux de lait et de miel (1) ».

Pour donner une idée des ressources que les colonies peuvent tirer de leur exploitation, citons le chiffre d'exportation des oranges bien connues de Jaffa, chiffre qui provient, pour les 9/10, de ces colonies.

« Les fruits sont expédiés en caisses, chaque caisse pèse environ 35 kilogrammes et contient, selon leur dimension, de 136 à 160 oranges.

» Durant les mois d'octobre et de novembre, les expéditions ne dépassent pas 5 000 à 10 000 caisses par mois. Mais, depuis le mois de décembre jusqu'à la fin de mars, on expédie en moyenne 50 000 caisses par mois.

(1) *Recueil consulaire*, n° 128, p. 96.

« Voici les chiffres revenant aux différents ports de destination :

Liverpool . . .	300 000	caisses.
Alexandrie . .	40 000	»
Constantinople .	33 000	»
Odessa	30 000	»
Londres . . .	20 000	»
Hambourg. . .	7 000	»
Divers	10 000	»
Total . .	440 000	caisses (1). »

Près d'un demi-million de caisses d'oranges représentant en dimension 31 428 mètres cubes; en poids 15 400 000 kilogrammes; en valeur 2 420 000 francs.

Et ces chiffres augmenteront encore dans l'avenir avec la prospérité sans cesse croissante des colonies de Jaffa et avec l'apport quotidien de nouveaux bras. M. Faber, en 1905, signale l'arrivée de 5000 Russes qui fuyaient les troubles de leur patrie (2).

La deuxième zone de l'hinterland de Jaffa est beaucoup plus vaste et infiniment plus pauvre. Le port de Jaffa draine les produits d'un vaste triangle dont il serait le sommet et qui s'enfoncerait à l'intérieur : vers Naplouse du côté nord, vers Jérusalem et Hébron du côté sud. La base en serait le Jourdain, puis la Mer Morte.

Les voies de communication principales consistent en deux grandes routes reliant, l'une Jaffa avec Naplouse, l'autre Jaffa avec Jérusalem. A Jérusalem, trois prolongements nouveaux pénètrent au sud jusqu'à Hébron

(1) *Op. cit.*, n° 128, p. 101.
(2) *Ibid.*, n° 133, p. 344.

en passant par Bethléem, à l'est jusqu'à Jericho et le Jourdain et au nord jusqu'à Lebona.

Depuis quelques années, un chemin de fer qui relie Jaffa à Jérusalem double les facilités de communication de ce côté; mais, comme il jouit d'un quasi-monopole, n'ayant à craindre aucune concurrence similaire, il a des tarifs fort élevés pour toutes les marchandises qu'il est impossible de transporter à dos d'ânes ou de chameaux.

Le reste du réseau intérieur de Jaffa est complété par d'innombrables sentiers plus ou moins indiqués dans la brousse et qui serpentent dans chaque vallée.

Ce sont les mailles du grand filet de son hinterland.

Là passent, par intermittence, sur le sable jaune de Palestine, ces longues files de chameaux fauves, harnachés de brides éclatantes, qui s'enfoncent et disparaissent dans les silencieuses profondeurs du pays, avec la mélancolique harmonie de leurs clochettes et l'indolente allure de leur marche souple et réglée.

Par leur intermédiaire il arrive à Jaffa de l'orge venant de Gaza; des raisins secs provenant d'Hébron et des montagnes de Ramallah; du salt venant d'au delà du Jourdain; des produits des savonneries de Naplouse; de Jérusalem et surtout de Bethléem pour plus de 370 000 francs d'objets de piété fabriqués dans le pays, en bois d'olivier, en nacre et en noyaux de fruits importés des Indes et du Yémen. Enfin d'un peu partout : des pastèques, du vin, de l'huile d'olives, de la laine, etc.

Voici, d'ailleurs, le tableau général des :

EXPORTATIONS PAR JAFFA EN 1904 (1)

MARCHANDISES	QUANTITÉS	VALEUR
Oranges	440 000 caisses	2 420 000 francs
Savon	2 800 tonnes	1 900 000 »
Sésame	2 200 »	770 000 »
Vins	2 800 000 kgs	750 000 »
Cuirs	72 tonnes	100 000 »
Huile d'olives	140 »	135 000 »
Raisins secs	500 »	180 000 »
Coloquintes	30 »	90 000 »
Dari	7 900 quarters	157 000 »
Fèves	2 500 »	65 000 »
Lupins	15 »	320 000 »
Objets de piété	450 colis	370 000 »
Pastèques		470 000 »
Laine	140 tonnes	110 000 »
Divers		260 000 »
	Total	8 097 000 francs

Depuis lors l'exportation des coloquintes, des peaux et des vins a sensiblement augmenté.

Relations de Jaffa avec l'Extérieur

Et tout d'abord, un mot du port en lui-même.

Il est peut-être de tous les ports de la côte de Syrie le plus déshérité de la nature. Il n'a pas, comme Caïffa ou Beyrouth, l'avantage d'être situé dans un golfe naturel qui le met à l'abri des vents de la côte. Pas de jetée, pas de digue pour arrêter les flots : aussi Jaffa reçoit-il directement la houle qui vient du large. Les navires qui font escale jettent l'ancre à quelques centaines de mètres du lieu de débarquement. Le port jouit seulement de la faible protection d'une ligne de récifs émergeant à quarante mètres environ du rivage.

(1) *Op. cit.*, n° 128, p. 100.

C'est derrière ce léger rempart que les marchandises sont chargées sur des chaloupes qui font le service entre les paquebots et la douane. Les voyageurs eux-mêmes n'ont pas d'estacade pour se rendre à bord. Et, comme la mer est toujours agitée à Jaffa, ils doivent choisir le moment où la barque se présente le plus favorablement sous leurs pieds pour s'y précipiter. Rien de grave à craindre pourtant, grâce à l'habileté des marins du port: le rude métier, tous les jours recommencé, et de longs siècles d'expérience par atavisme leur ont donné toute la force et toute l'agilité voulues pour ne jamais manquer, entre les écueils à fleur d'eau, « la passe de Jaffa ».

Malgré ces difficultés, le mouvement de la navigation à Jaffa accuse la présence de 529 vapeurs en 1905, se distribuant comme suit (1) : Anglais 170, Russes 109, Autrichiens 88, Français 67, Italiens 51, Allemands 25, Grecs 8, Belges 6, Norvégiens 5.

Les moyens de communication de Jaffa avec les autres ports sont assurés par des services réguliers et par des navires vagabonds.

1. La *Navigazione Generale Italiana* envoie à Jaffa 25 navires par an, qui font escale à Beyrouth, à Alexandrette et passent, soit à l'aller soit au retour, par Naples et Alexandrie.

2. Le *Lloyd Autrichien* en fait passer trente-six par an environ — tous les huit jours de novembre à avril, tous les quinze jours pendant les autres mois — qui relient Trieste à Jaffa et Beyrouth par Constantinople et Alexandrie.

3. La Compagnie Russe de Navigation à vapeur envoie à Jaffa une centaine de navires, qui font escale à Tripoli, Beyrouth et Port Saïd en passant par Constantinople.

4. La Compagnie Anglo-Egyptienne *Khedivial Mail*

(1) *Op. cit.*, n° 133, p. 347.

Steamship à son tour expédie cinquante navires par an qui font la côte de Syrie en passant par Constantinople et Port-Saïd.

5. Enfin (à titre d'intérêt national) la firme Anversoise A. Deppe envoie régulièrement six navires par an à Jaffa avec des produits belges. Ces navires font encore escale dans les autres ports de Syrie.

D'une façon générale, il est permis de constater que Jaffa n'a de service *direct* avec aucun centre important sauf avec Constantinople d'une part, Alexandrie et Port-Saïd d'autre part, par où tous les services réguliers passent à l'aller et au retour.

Le caractère du port est donc facile à déterminer.

Jaffa n'est pas un port de transactions ou d'échanges : mais uniquement un relais du service côtier qui dessert la Syrie. C'est, d'ailleurs, une conséquence de son accès difficile.

2) Il importe peu que les navires trouvent à Jaffa le fret de retour nécessaire pour leur permettre des tarifs avantageux. En effet, s'ils n'y trouvent pas la contre-valeur de leurs apports en quantité ou en qualité, ils peuvent l'embarquer dans un port voisin et très proche, ce qui les dispense de retourner à vide.

On conçoit donc pourquoi le service de Jaffa est relativement intense.

C'est aussi pour le motif que je viens d'exposer, qu'à Jaffa l'importation dépasse d'un tiers l'exportation. La valeur en est d'ailleurs payée, dit M. Faber, par les subsides ou les aumônes qui arrivent d'Europe à Jérusalem.

3) Nous pouvons ajouter que les ports d'échange sont, pour les produits de Syrie : Constantinople, Alexandrie et Port-Saïd.

Par ses relations avec l'extérieur, Jaffa se procure : en Belgique, de la soude, du sucre et du fer ; en Autriche, du vin et des spiritueux, du sucre et du café; en

France, des tissus, du vin, des tuiles et des briques, — elle y envoie des graines de sésame — en Allemagne, du café, des tissus, des couleurs à l'huile, des moteurs à pétrole et même des articles de confection pour dames — elle exporte des vins et des raisins secs — en Angleterre, elle trouve à échanger de l'orge, pour la fabrication de la bière, contre des tissus, des moteurs à pétrole, des huiles, du charbon de Cardiff; en Italie, du bois; en Russie, du bois et du pétrole.

IMPORTATIONS PAR JAFFA EN 1904 (1)

MARCHANDISES	QUANTITÉ	VALEUR EN FRANCS.
Soude caustique	390 tonnes	95 000 francs
Riz	3 640 »	935 000 »
Sucre	1 780 »	559 000 »
Café	390 »	400 000 »
Sel	1 000 »	100 000 »
Charbon de terre	5 850 »	210 000 »
Couleurs et huile de lin	90 »	60 000 »
Fers et ferronneries	1 500 »	250 000 »
Zinc, cuivre, fer blanc, étain	100 »	80 000 »
Farines	33 800 sacs	777 000 »
Tissus, etc.	8 115 balles	4 320 000 »
Pétrole	95 000 caisses	522 500 »
Draperies	80 000 »	90 000 »
Quincailleries	2 000 »	235 000 »
Bois	11 000 mètr. cub.	1 000 000 »
Tabacs et tombacs	3 900 colis	995 000 »
Vins et spiritueux	1 250 barils	89 900 »
Tuiles et briques	1 000 000 pièces	1 000 000 »
Articles de Paris	600 colis	50 000 »
Moteurs à pétrole	45 pièces	135 000 »
Divers		400 000 »
	Total.	12 303 400 francs

Il convient d'augmenter certains chiffres pour les années suivantes. Quelques-uns se sont accrus depuis lors : notamment ceux qui concernent les sucres, la quincaillerie, les fers et les machines.

(1) *Recueil consulaire*, n° 128, p. 98.

Parmi les importations faites à Jaffa, j'enregistre avec plaisir une sérieuse nomenclature de produits belges qui commencent à pénétrer en Palestine depuis quelque temps.

Qu'il me soit permis de la donner à titre de renseignement.

PRODUITS BELGES (1)

MARCHANDISES	QUANTITÉ	VALEUR
—	—	—
Poutres en fer	6 500 pièces de 130 kgs.	118 000 francs
Fer marchand	6 200 bottes de 50 kgs 4 000 » » 30 »	69 000 »
Pointes de Paris	5 500 caisses	12 000 »
Zinc	60 barils de 250 kgs	10 000 »
Briquettes	6 500 tonnes	195 000 »
Verres à vitres	1 700 caisses	25 000 »
Verreries diverses	100 colis	13 000 »
Glaces	30 caisses	10 000 »
Ciment	800 barils de 180 kgs	6 000 »
Soude caustique	400 barils de 150 et 300 kgs.	25 000 »
Traverses en bois p^r ch. de fer.	15 000 pièces	45 000 »
Divers	15 caisses de 100 kgs	1 000 »
	Total.	529 000 francs

Si nous mettons en regard le chiffre des exportations pour la Belgique, nous constatons qu'il s'élève à peine à six mille francs.

Et maintenant, pour autant qu'il soit nécessaire de tirer une conclusion de cette étude, nous pouvons constater que Jaffa, malgré la minime importance de son agglomération et les difficultés d'approche de son port, est en relations continuelles avec presque tous les ports d'Europe.

Ces rapports ne doivent pas nous surprendre. Ils existent dans tous les pays où les produits naturels du sol forment la ressource principale des habitants et dans lesquels une civilisation naissante oblige les

(1) *Op. cit.*, n° 133. p. 345.

indigènes à se mettre en communication avec notre Europe industrielle.

Ce qui est plus surprenant, c'est que ces échanges se font encore par Jaffa. J'en trouve la raison dans le manque de moyens de transport intérieur, surtout dans le manque de chemins de fer. Aussi, dans toute cette région, la pénétration ne peut se faire que par le plus court chemin vers la mer.

Actuellement une ligne est en construction entre Damas et la Mecque, et déjà elle commence à détourner les produits de l'hinterland de Jaffa qu'elle amène à Caïffa, dont le port est d'ailleurs infiniment mieux protégé et mieux aménagé.

Une autre ligne a été projetée, entre Beyrouth et le Caire, qui aurait passé par Jaffa; mais cette idée paraît avoir été abandonnée.

La menace la plus sérieuse pour l'avenir de Jaffa semble être le projet de chemin de fer Caïffa-Jérusalem : celui-là déplacerait sans doute le réseau des communications intérieures avec Jaffa.

Aussi pouvons-nous envisager comme relativement prochain, d'après une appréciation de M. Faber, qui m'est parvenue il y a quelques jours, le déclin du vieux et ancien port de Jaffa au profit de Caïffa, le port d'avenir de la Syrie, du territoire du Hauran et du plateau de Moab.

PAUL GENDEBIEN.

LES PALETTES EN SCHISTE

DE L'ÉGYPTE PRIMITIVE (1)

Parmi les nombreux documents que les nécropoles préhistoriques ont livrés à l'étude des archéologues, il en est peu qui aient été l'objet d'hypothèses aussi nombreuses que les palettes en schiste.

Nous nous aventurons, à la suite des travaux de nos devanciers, à revenir une fois encore sur la question, avec l'espoir de lui faire faire un pas en avant.

Commençons par rappeler brièvement l'état de la question, en empruntant à Petrie le résumé publié dans *Diospolis parva,* ouvrage dans lequel le savant archéologue anglais cherchait à présenter systématiquement les résultats de ses recherches sur le préhistorique égyptien (2) : « Un des objets les plus fréquents que l'on trouve dans les tombeaux est une petite palette en schiste. Lorsqu'elle est en bon état de conservation, elle porte d'ordinaire des traces de couleur verte sur un de ses côtés. Parfois on constate sur une des faces la présence d'une cavité produite par le broyage des couleurs. Des sacs de malachite verte, destinée à être broyée, se trouvent à proximité de la palette, accom-

(1) Étude lue à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres de Paris, à la séance du 30 août 1907.

(2) Petrie, *Diospolis parva*. Londres, 1901, p. 20.

pagnés d'un caillou brunâtre. Ce dernier est parfois aussi couvert de couleur verte, témoignant ainsi qu'on s'en était servi pour écraser et broyer la malachite à la surface de la palette. Ainsi, nous avons tous les degrés de l'opération : la couleur brute, la palette, le broyeur, ces deux derniers tachés de couleur... Parfois la surface des palettes est ornée de gravures d'animaux; plus tard, au début de l'ère dynastique les palettes, qui ont conservé la même forme, mais en plus grand, sont couvertes de groupes d'animaux ou de scènes historiques.

» La forme la plus ancienne est rhomboïdale... forme probablement suggérée par l'aspect de quelque éclat naturel de la roche schisteuse. Immédiatement après, on trouve des formes variées d'animaux bien déterminés, l'antilope, l'hippopotame, l'oiseau, la tortue, les poissons et l'oiseau double. Toutes ces figures s'altèrent, légèrement d'abord, puis d'une manière si considérable que la forme originale se perd entièrement. Les quadrupèdes deviennent des masses informes avec des traces seulement des membres; les tortues se transforment en disques à encoches, les poissons en ovales à encoches tandis que les oiseaux apparaissent sous l'aspect de lourdes masses agrémentées d'une tête. »

Il suffira de se reporter à notre publication sur *Les débuts de l'art en Égypte* pour retrouver dans les figures toutes ces formes fondamentales.

Si nous admettons la chronologie des temps préhistoriques telle que Petrie a cru pouvoir l'établir, nous remarquerons que les palettes s'altèrent profondément vers la fin des temps préhistoriques et que, dès lors, il est le plus souvent impossible de reconnaître le prototype des formes en usage.

Remarquons tout spécialement que chaque tombe ne contient ordinairement qu'une seule palette, placée à

proximité des mains, celles-ci étant, comme on sait, disposées devant la figure du mort (1).

Les palettes en schiste sont donc, d'après l'opinion la plus fréquemment admise, destinées à la préparation du fard. Toutefois, cette explication n'a pas été universellement acceptée, et, dès les premières découvertes, M. de Morgan, rappelant l'existence d'objets semblables en d'autres pays, s'exprimait comme suit : « On a rencontré des plaques en schiste analogues dans les tombeaux du Portugal (Cartailhac et Chantre, MATÉRIAUX, III, 289), et de nos jours encore les habitants de Kachmir font usage de plaques semblables comme amulettes : nous sommes donc en droit de supposer que les indigènes de l'Egypte en faisaient le même emploi » (2).

Wiedemann, dès 1898, exprimait la même idée en la précisant : « Les formes d'animaux, disait-il, représenteraient les animaux sacrés des différents dieux de cette période, par exemple le faucon serait l'animal d'Horus d'Edfou... etc. » (3). Plus récemment, revenant sur la question, il écrivait : « A la période primitive égyptienne, l'incorporation d'êtres divins dans des pierres joue un grand rôle. Les palettes en schiste, décorées ou non, ainsi que les cailloux roulés que l'on rencontre fréquemment dans les tombes de Négadah, doivent certainement se rattacher à cette idée. Si on a trouvé sur ces palettes des restes de couleur bleue, cela ne suffit pas à démontrer qu'elles ont servi de palettes à broyer les couleurs, mais plutôt que l'on teintait ces objets

(1) Petrie, *Nagada and Ballas*. Londres, 1896, p. 30. Voir Georg Moeller, *Ausgrabung des Deutschen Orient-Gesellschaft auf dem vorgeschichtlichen Friedhofe bei Abusir el-Meleq im Sommer 1905*, dans les MITTHEILUNGEN DER ORIENT-GESELLSCHAFT ZU BERLIN, mai 1906, n° 30, p. 9 : une tombe contenant exceptionnellement deux palettes.

(2) de Morgan, *Recherches sur les origines de l'Egypte*, II. Paris, 1897, p. 145. Voir aussi tome I, p. 149.

(3) Wiedemann, *Observations on the Nagadah Period*, dans les PROCEEDINGS OF THE SOCIETY OF BIBLICAL ARCHEOLOGY, t. XX, 1898, pp. 107 et s.

sacrés de même que chez d'autres peuples on les oint » (1).

Le problème n'est donc pas résolu d'une manière complète, et, malgré les arguments donnés par Petrie et ceux qui pensent comme lui, il semble qu'il y ait place pour le doute. Lorsque nous avons eu à parler des palettes, à propos des débuts de l'art en Egypte, nous n'avons pu, faute d'explication meilleure à présenter, que nous rallier à l'opinion du plus grand nombre. Nous faisions cependant remarquer déjà, que l'on pouvait déduire de cas particuliers que des palettes avaient pu servir comme amulettes (2).

En revenant ici sur cette question nous ne songeons nullement à la discuter d'une manière définitive. Nous voulons seulement présenter une hypothèse, entrevue déjà par de Morgan et Wiedemann, et indiquer dans quel sens il conviendrait peut-être de chercher une solution finale. Malheureusement notre hypothèse nous oblige à toucher à des questions extrêmement complexes que nous n'avons pu qu'indiquer en passant. Les circonstances présentes ne nous laissent pas le loisir de leur consacrer l'étude détaillée que nous aurions voulu entreprendre.

Commençons par résumer les objections qui se présentent au sujet de l'explication généralement admise : l'usage de la palette pour broyer le fard ne rend pas suffisamment compte de la variété des formes géométriques et animales, formes qui, parfois, s'opposent plutôt à un usage pratique. On comprend difficilement que certaines palettes soient couvertes de gravures sur les deux faces, sans que ce décor ait empêché

(1) Wiedemann, *Zur Form der aegyptischen Totenstelen*, dans la ORIENTALISTISCHE LITERATURZEITUNG, t. VII, 1904, col. 285.

(2) *Les débuts de l'art en Egypte*, p. 85. *Primitive Art in Egypt*. Londres, 1905, p. 85. Voir dans notre *Guide descriptif des antiquités égyptiennes des musées royaux du Cinquantenaire de Bruxelles*, novembre 1905, p. 15, l'indication de l'hypothèse que nous proposons dans notre présente étude.

un frottement qui a fini par user la palette d'outre en outre. Nous signalions dans l'édition anglaise des *Débuts de l'art*, l'existence dans la collection Mac Gregor à Tamworth, d'une série de palettes minuscules, mesurant à peine quatre à cinq centimètres, et qui auraient difficilement pu servir d'une façon pratique. Certaines palettes sont découpées dans des plaques de schiste si minces que le moindre effort pour broyer de la malachite à leur surface doit les faire éclater. Un grand nombre de palettes sont percées d'un trou de suspension, rappelant ainsi les amulettes ou pendants dont la série présente, comme nous le verrons, tant d'analogies avec les palettes. On ne peut s'expliquer aisément comment il se fait qu'on ne trouve pas de palettes dans les tombes de l'ancien empire, époque où l'usage de se farder n'a nullement disparu. La palette manque complètement dans les plus anciennes listes d'offrandes où l'on rencontre invariablement les petits sacs de matière colorante.

Reportons-nous maintenant à un épisode d'un conte populaire égyptien, le conte des deux frères (1). Le héros Bitiou déclare à son frère qu'il se retirera dans une localité appelée le val de l'acacia. Voici ce qu'il y fera : « J'arracherai mon cœur par magie, dit-il, afin de le placer sur le sommet de la fleur de l'Acacia : et, lorsqu'on coupera l'Acacia et que mon cœur sera tombé à terre, tu viendras le chercher. Quand tu passerais sept années à le chercher, ne te rebute pas, mais, une fois que tu l'auras trouvé, mets-le dans un vase d'eau fraîche ; certes, je vivrai de nouveau, je rendrai le mal qu'on m'aura fait... Et après beaucoup de jours ensuite de cela, le frère cadet, étant au val de l'acacia, sans personne avec lui, employait la journée à chasser les bêtes du désert, et il venait passer la nuit sous l'Acacia, au

(1) Maspero, *Les contes populaires de l'Egypte ancienne*, 3e édit. Paris, 1905.

sommet de la fleur duquel son cœur était placé... » Plus tard, les dieux lui ayant accordé une compagne, Bitiou, le héros lui explique son état : « Quant à moi, mon cœur est posé au sommet de la fleur de l'Acacia, et si un autre le trouve, il me faudra me battre avec lui. Il lui révéla donc tout ce qui concernait son cœur...» Bitiou est trahi par sa femme qui révèle au roi d'Egypte le moyen de le faire périr : « Qu'on coupe l'Acacia et qu'on le détruise ». « On fit aller des hommes et des archers avec leurs outils pour couper l'Acacia; ils arrivèrent à l'Acacia, ils coupèrent la fleur sur laquelle était le cœur de Bitiou, et il tomba mort en cette male heure ». Le frère aîné part alors à la recherche du cœur : « il se mit en marche vers le val de l'Acacia, il entra dans la villa de son frère cadet couché sur son cadre (lit bas), mort... Il s'en alla pour chercher le cœur de son frère cadet sous l'Acacia à l'abri duquel son frère cadet couchait le soir, il consuma trois années à le rechercher sans le trouver. Et il entamait la quatrième année, lorsque, son cœur désirant venir en Égypte, il dit : « J'irai demain », ainsi dit-il en son cœur. Et quand la terre s'éclaira et qu'un second jour fut, il alla sous l'Acacia, il passa la journée à chercher; tandis qu'il revenait le soir, et qu'il regardait autour de lui pour chercher de nouveau, il trouva une graine, il revint avec elle, et voici, c'était le cœur de son frère cadet. Il apporta une tasse d'eau fraîche, il l'y jeta, il s'assit selon son habitude de chaque jour. Et lorsque la nuit fut, le cœur ayant absorbé l'eau, Bitiou tressaillit de tous ses membres, et il se mit à regarder fixement son grand frère, tandis que son cœur était dans la tasse. Anoupou, le grand frère, saisit la tasse d'eau fraîche où était le cœur de son frère cadet; celui-ci but et son cœur fut en place et lui devint comme il était autrefois » (traduction Maspero).

Comme l'a parfaitement reconnu Maspero, cet épi-

sode du conte des deux frères rentre dans la donnée fréquente des légendes des corps sans âme (1) ou plus exactement de la croyance à l'âme externe. Frazer, dans son *Golden Bough* (2) a écrit sur ce sujet des pages extraordinairement intéressantes dont on nous permettra de donner ici quelques extraits. Le sauvage, dit-il, considère la vie comme une chose matérielle d'un volume déterminé, capable d'être vue et prise en main, susceptible d'être conservée dans une boîte ou un vase, exposée à être brisée, fracturée ou réduite en pièces. Il n'est nullement nécessaire que la vie ainsi conçue se trouve dans l'homme : elle peut être absente du corps tout en continuant à l'animer en vertu d'une espèce de sympathie ou d'action à distance. L'homme demeure en bonne santé aussi longtemps que l'objet qu'il appelle son âme ou sa vie subsiste intact ; si on le détériore, si on le détruit, il souffre ou meurt. En d'autres termes, si un homme est malade ou meurt, c'est que l'objet matériel appelé sa vie ou son âme, qu'il soit dans le corps, ou au dehors, a reçu une atteinte quelconque ou a été détruit. Si l'âme reste dans l'homme, on peut imaginer telle circonstance où elle sera exposée à des dangers qu'on aurait pu éviter en la mettant en sûreté dans un endroit caché. En de telles occasions, le primitif enlève l'âme du corps, la dépose en une place sûre, attendant pour la reprendre en lui que le danger soit écarté. Ou encore, s'il découvre une cachette tout à fait sûre, il y laissera son âme constamment. Aussi longtemps qu'elle subsistera intacte, l'homme jouira d'une véritable immortalité : aucune puissance ne pourra nuire au corps dont l'âme est absente.

Frazer a réuni de nombreux exemples de contes populaires illustrant cette croyance à l'âme externe,

(1) *Loc. cit.* Introduction, pp. XIII et XIX.
(2) Deuxième édit., t. III, pp. 351 et s.

en quelque sorte générale dans l'humanité primitive. Notons spécialement que la vie est censée résider souvent dans le cœur et que, dans ce cas, c'est le cœur que l'on dépose dans un objet déterminé, caché en un endroit sûr (1).

A côté des contes populaires, il existe dans les coutumes une importante série d'exemples de la croyance à l'âme externe. Voici, d'après Frazer, quelques-uns des endroits ou objets dans lesquels résident des âmes ou des cœurs : dans un collier en or (loc. cit., p. 354), dans une fusaiole (356), dans un pilier supportant une véranda (idem), dans une boîte (357 et 365), dans une lance (360), dans une pierre précieuse suspendue sur le front (372), dans un hanneton en or (382), dans une pierre précieuse (383), dans un anneau d'or (385), dans un glaive et une flèche en or (386), dans un poisson en or (idem), dans un objet en fer (389), dans une colonne (406), dans un couteau (407), dans une corne de bœuf (idem), dans un ornement d'ivoire (idem), etc.

Chez les peuples les plus divers on constate ces croyances, et, chez eux, l'histoire de Bitiou serait d'une explication aisée. Pour que nous puissions cependant, sans hésitation, l'interpréter de même il faudrait que nous pussions retrouver dans l'Egypte classique un ensemble de faits se rattachant à la croyance à l'âme externe. En est-il ainsi ?

Tout le monde a vu dans les musées ces gros scarabées en pierre portant sur leur surface plane un texte en hiéroglyphes ; on les appelle d'ordinaire des scarabées du cœur. On les considère le plus souvent comme des amulettes remplaçant le cœur du défunt

(1) Voir, par exemple, ce que Monseur dit de l'âme-cœur dans son étude sur *L'âme pupilline et l'âme Poucet*. Paris, 1905, p. 21, note 1 et p. 369, note 3. (Extraits du t. LI de la REVUE DE L'HISTOIRE DES RELIGIONS).

enlevé par la momification (1). Le plus ancien exemple que l'on en connaisse remonte à la XIVe dynastie (2). On remplaçait aussi, dit-on, le cœur par une amulette en la forme du vase, qui, dans les hiéroglyphes, représente le cœur. Sur les deux espèces d'amulettes, scarabée ou vase, on trouve ordinairement gravé le chapitre XXX du Livre des morts. Ce texte est fort corrompu, et l'on a pu distinguer dans les manuscrits au moins deux rédactions différentes. Le titre porte : « que le cœur de l'homme ne lui soit pas enlevé dans l'autre monde » ; la rubrique avertit que le texte doit être inscrit sur un scarabée placé au cou de la momie. Si on examine le texte, on remarque qu'il y a constamment confusion entre deux cœurs dont les noms diffèrent : l'un est appelé *ab* et l'autre *hati*. On pourrait supposer que l'un répond au scarabée et l'autre au petit vase. La confusion qui existe entre les deux cœurs s'est produite si rapidement, que les textes n'ont pas jusqu'à présent permis à ceux qui ont étudié la question, de déterminer la valeur exacte des expressions désignant les cœurs. Il n'y a cependant pas de doute : elles désignent réellement pour les Egyptiens des organes distincts.

Ebers (3) cite un texte où il est dit formellement : « dans les ventres, les *ab*, les *hati* de tous les hommes ». Une formule étudiée autrefois par Birch (4) distingue avec précision en disant : « les dieux apportent au mort son *ab* comme à Ra, son *hati* comme à Khepra » (5).

(1) Il est bon de remarquer que les récents articles de Elliot Smith sur les momies du Musée du Caire ont démontré que le cœur n'était pas extrait de la momie. MÉM. DE L'INSTITUT ÉGYPTIEN, t. V, fasc. 1. Le Caire, 1906.

(2) Scarabée de *Sebek-em-saf* au British Museum. Budge. *A Guide to the Third and Fourth Egyptian Rooms*. Londres, 1904, p. 217.

(3) Ebers, *Die Koerpertheile, ihre Bedeutung und Nomen im altaegyptischen*. Munich, 1897, p. 16, note 3.

(4) Birch, *On formulas relating to the Heart*, dans la ZEITSCHRIFT FÜR AEGYPTISCHE SPRACHE UND ALTERTUMSKUNDE, t. VIII, 1870, p. 32;

(5) Ceci rattacherait, peut-être, le scarabée au *hati*, le scarabée étant l'animal de Khepra et le *ab* à Ra,

Les textes religieux ou magiques confondent, de même que les papyrus médicaux, les deux cœurs. Une amulette du British Museum nous montre matériellement la combinaison du cœur vase avec le cœur scarabée (1). Une amulette du musée de Bruxelles nous montre un vase à la surface duquel est gravée l'image du bennou, l'oiseau sacré du soleil, du dieu Ra, tandis qu'une amulette du British Museum, en forme de scarabée, porte l'image du bennou sur les ailes de l'insecte. A côté du bennou on lit : « cœur *(ab)* de Ra » (2).

Remarquons que les deux amulettes du cœur sont souvent enfermées dans des pectoraux destinés à être suspendus au cou du défunt : le petit vase est, dans un exemple du British Museum, surmonté d'une tête humaine. Rappelons aussi que l'on connaît de grands scarabées du cœur terminés par une tête humaine (3).

Le chapitre XXX du Livre des morts, gravé d'ordinaire sur les amulettes dont il vient d'être question, n'est pas le seul qui s'occupe du cœur. Le chapitre XXVI est intitulé : « chapitre de donner au défunt son cœur-*ab* dans l'autre monde » ; le chapitre XXVII : « qu'on n'enlève pas au défunt son cœur-*hati*, de sa main, dans l'autre monde » ; le chapitre XXVIII : « qu'on n'enlève pas au défunt son cœur-*hati*, de sa main, dans l'autre monde » ; le chapitre XXIX : « qu'on n'enlève pas le cœur *ab*, de sa main, dans l'autre monde ». Un coup d'œil sur les vignettes des manuscrits montre clairement ce que réalise la vertu des

(1) Budge, *A Guide to the Third and Fourth Egyptian Rooms*. Londres, 1904, n° 301, p. 195.

(2) *Ibid.*, n° 290, p. 195. Le chapitre XXIXb du Livre des morts dit à son tour en parlant du *ab* : « Je suis le bennou, âme de Ra ».

(3) *Ibid.*, n° 520, p. 197 et figure. Sur le petit vase se trouve gravé le bennou. M. le baron E. Empain vient d'offrir au Musée du Cinquantenaire à Bruxelles un très remarquable cœur magique en matière résineuse, surmonté d'une tête humaine et décoré de figures de divinités incrustées en pâtes de verre. La pièce est unique à notre connaissance.

formules : un dieu, Anubis par exemple, donne au mort son cœur, sous la forme d'un petit vase qui lui est soit remis dans les mains, soit attaché au cou. D'autres fois, au contraire, on voit le mort assis, le petit vase entre les mains, résistant aux attaques du génie qui cherche à s'emparer des cœurs. D'autres vignettes encore se contentent de montrer l'amulette du vase ou du scarabée prête à être suspendue au cou du mort. Certains papyrus enfin mettent un jugement de l'âme en connexion avec les chapitres du cœur et, dans ce cas, sur le plateau de la balance l'homme est mis en équilibre avec son propre cœur, tandis que d'ordinaire au chapitre CXXV, c'est le cœur de l'homme ou l'homme lui-même qui doit équilibrer la figure de la déesse de la vérité ou la plume d'autruche. Ici encore il y a eu manifestement superposition de deux idées originairement distinctes (1).

On pourrait peut-être supposer que la dualité du cœur dans les croyances égyptiennes reposait sur le fait suivant : un des cœurs est celui qui se trouve dans la poitrine, que l'on sent battre sous la main, que les textes appellent « cœur de la mère » et que l'on voit arracher du corps des animaux avec son nom *hati*, c'est-à-dire, celui qui est devant, dans la partie antérieure du corps. L'autre cœur est considéré comme le réceptacle magique d'une des âmes et est déposé dans un objet matériel que l'on porte au cou, suspendu à une chaînette, ce qui pourrait expliquer son nom de *ab*, danseur (?). La distinction apparaîtrait claire entre les textes d'après lesquels le mort tient son cœur dans sa main, et ceux où au contraire, un génie funéraire dit qu'il apporte au mort son cœur et qu'il le met « à sa place, dans le corps » (2).

(1) Voir Maspero, *Le Livre des Morts*, dans les *Études de Mythologie et d'archéologie égyptiennes*, t. I. pp. 360-362, et Wiedemann, *The Egyptian Doctrine of the Immortality of the Soul*, Londres, 1895, pp. 24-31. Voir les variantes des vignettes dans Naville, *Das ægyptische Todtenbuch*. Berlin, 1886.

(2) Davies, *The Tomb of Hatshopsitu*, Londres, 1906, pp. 86, 90 et 96.

Logiquement, on en arrive parfois à concevoir l'amulette comme étant double et il semble que parfois les textes mentionnent les *abti*, c'est-à-dire les deux *ab* (1).

On estimera peut-être que nous avons démontré suffisamment que le cœur, principe de vie, ou espèce particulière d'âme, ou encore espèce d'âme résidant dans le cœur, pouvait se déposer dans une amulette affectant la forme d'un vase ou d'un scarabée. Nous pourrons dire par conséquent que les Egyptiens croyaient à l'âme externe, tout au moins à la période primitive, et qu'ils avaient conservé des traces de cette croyance à l'état de survivance dans les textes religieux et funéraires, dans les contes populaires et peut-être dans de nombreuses expressions mentionnant le cœur (2).

Voyons à présent si les monuments antérieurs à l'époque du nouvel empire nous font connaître des objets comparables ou identifiables aux amulettes du cœur considérées jusqu'à présent. Nous avons, en effet, remarqué tout à l'heure que le plus ancien scarabée du cœur remontait seulement à la XIIIe dynastie. Lorsqu'on examine les nombreuses séries d'amulettes peintes sur les parois des cercueils antérieurs au nouvel empire, on est surpris de constater que l'amulette du scarabée du cœur manque complètement. Le petit vase au contraire se rencontre, sans que sa forme soit tout à

(1) Conviendrait-il de rattacher ici l'expression énigmatique de *Pa abti a*... avec le nom d'une divinité? Voir G. Legrain, *Le Mot Image, Icone* dans le *Recueil de travaux relatifs à la philologie et à l'archéologie égyptiennes et assyriennes*, t. XXVII, 1905, pp. 180-182; voir aussi Amelia B Edwards, *On a Fragment of Mummy-Case containing part of a royal cartouche*, dans les *Actes du sixième Congrès international des Orientalistes*. Leide, 1885, 4e partie, pp. 167-176 et 2 planches. Voir Mariette, *Monuments divers*, pl. XVII? Voir un exemple de l'amulette double dans le *Catalogue général des antiquités égyptiennes du Musée du Caire*; G. Legrain, *Statues et statuettes de rois et de particuliers*, t. I, pl. LXXV.

(2) Voir par exemple les noms des sanctuaires de Ra à la Ve dynastie.

fait identique à celle qu'il affecte le plus souvent au nouvel empire. Il nous apparaît parfois comme une boule plus ou moins ovale de laquelle se détachent sur les côtés deux légères saillies. Dans deux exemples on voit que l'on a manifestement voulu représenter, plutôt qu'un vase, une tête de serpent, rappelant ainsi une amulette assez fréquente à l'époque du nouvel empire (1).

Si nous examinons les représentations figurées de l'ancien empire, nous retrouverons une série assez nombreuse d'amulettes semblables, mais ici les formes diverses semblent se multiplier. De la comparaison des représentations des tombeaux et des statues il nous paraît ressortir que l'usage de l'amulette suspendue au cou est en décadence (ce sont surtout les enfants qui la portent), et que les formes se simplifient pour tendre déjà à la forme classique du petit vase. Si l'on examine les exemples figurés, on verra parfaitement l'évolution de l'amulette, dont le but paraît être identique dans tous les cas (2).

Si maintenant nous jetons un regard sur les séries d'objets sortis des nécropoles prépharaoniques, nous trouverons immédiatement des amulettes comparables à celles de l'ancien empire : c'est ce que nous avons désigné du terme de « pendeloques ». Elles sont le plus souvent en pierre, en schiste notamment, ou en ivoire. Nous rencontrons ici une richesse de formes tout à fait extraordinaire. Un certain nombre de ces pendants sont terminés par des têtes humaines rappelant ainsi une

(1) Lacau, *Sarcophages antérieurs au nouvel empire*, t. I, pl. 53; Steindorff, *Grabfunde des mittleren Reichs*, t. I, pl. V et p. 29.

(2) Nous ne pouvons songer à esquisser ici le développement des « amulettes » suspendues au cou pendant toute l'histoire égyptienne. Que l'on remarque cependant le rapport entre le pectoral, le cœur et le nom. Souvent l'amulette se rattache à la série des nœuds magiques dont le rapport avec la vie apparaît par exemple dans l'emploi de l'âme en soie en Extrême-Orient.

amulette connue sous l'ancien et le moyen empire (1). Les pendants à figures humaines ne peuvent être séparés des grands ivoires que nous avons qualifiés d'instruments magiques (2). Rappelons ici l'intéressant parallèle entre ces objets magiques et la coutume observée par Alice Werner dans l'Afrique centrale britannique. Une vieille femme portait autour du cou un ornement en ivoire, creux, long d'environ trois pouces et ayant la forme d'une cheville ronde, pointue au sommet, avec un léger rétrécissement permettant de le suspendre. Cet objet, qui répond exactement aux ivoires égyptiens, était appelé par cette femme sa vie ou son âme. Naturellement, elle ne voulait pas s'en séparer; un colon chercha en vain à le lui acheter. Nous revenons ainsi à l'âme externe à propos d'un objet de l'Egypte primitive dont nous constatons la survivance dans l'Egypte pharaonique. Je mentionnerai encore ici plusieurs ivoires semblables aux pièces égyptiennes et qui proviennent de la région du Congo oriental (3).

Si l'on juge possible d'accepter l'explication que nous proposons pour les pendants et ivoires à figures humaines, c'est-à-dire de les considérer, à l'instar des Africains actuels, comme des réceptacles de l'âme, ne serait-il pas logique d'étendre cette interprétation au cas où nous rencontrons une palette en schiste qui n'est que l'agrandissement des pendants? Nous dirons dans un cas que l'objet a été fait pour être suspendu au cou; dans l'autre, surtout si la palette est de dimensions trop considérables, qu'il était destiné à être déposé en

(1) Capart, *Une Rue de Tombeaux à Saqqarah*, planche XLVIII et p. 42.

(2) *Débuts de l'Art en Égypte*, pp. 190-191.

(3) Celui que nous reproduisons *Primitive Art in Egypt*, fig. 156, p. 198, est dans la collection Petrie à l'University College de Londres. D'autres sont publiés dans les Annales du musée du Congo. *Ethnographie et Anthropologie*, Série III. *Notes analytiques sur les collections ethnographiques du musée du Congo*. T. 1, fasc. 2. *La Religion*, pl. I., nos 600, 601, 602.

un endroit déterminé. Ici nous rencontrons donc pour la première fois la solution que nous voudrions proposer au problème des palettes.

Si nous poursuivons l'examen des formes des pendeloques, nous verrons qu'il y a parallélisme étroit entre leurs représentations et la forme des palettes, soit qu'il s'agisse de l'oiseau, de l'hippopotame, des poissons ou de l'oiseau à double tête. Certaines séries ne concordent pas à première vue; ainsi, nous ne connaissons pas de pendeloques en formes d'antilopes ou de gazelles. Rappelons que ces dernières apparaissent fréquemment sur les peignes dont le caractère magique pourrait être aisément démontré. Le rapport entre les peignes et les palettes pourrait ressortir, par exemple, de la comparaison d'un peigne dans la collection Davis avec les grandes palettes à représentations animales (1).

Deux exemples serviront à montrer comment les séries parallèles peuvent se compléter au hasard des découvertes.

Dans la belle collection de Hilton Price à Londres se trouvent trois amulettes en ivoire en forme du double taureau. La forme manquait dans la série des palettes. Pendant l'hiver 1905-06 nous avons acquis à Thèbes pour le Musée de Bruxelles une palette reproduisant identiquement le même type. Il en est de même pour l'amulette en forme de tête de taureau; un curieux objet en schiste, en forme de grosse épingle, est orné au sommet d'une tête de taureau. Cette pièce, acquise également à Thèbes, permet peut-être de rattacher à la série des amulettes les nombreuses épingles en ivoire souvent décorées de figures d'animaux ou du bucrane.

En un mot, nous voudrions proposer de considérer les palettes en schiste de l'époque préhistorique comme étant le réceptacle de l'âme externe (soul-box). Les

(1) *Primitive Art in Egypt*, fig. 44 et 45, p. 78.

formes diverses pourraient être en rapport avec les cultes principalement zoolatriques ou peut-être avec des clans totémiques. Les amulettes suspendues ordinairement au cou marqueraient une décadence progressive de cet usage, conservé pendant quelque temps encore, à peu près exclusivement pour les enfants. La littérature populaire en a gardé des traces de même que les rituels funéraires, ces derniers sous la forme de l'amulette du cœur-vase ou du cœur-scarabée. Les textes religieux ainsi que les représentations figurées des temples confirmeraient peut-être cette thèse. Je me contenterai à cet égard de rappeler les scènes dans lesquelles une série de divinités apportent à la déesse ou au dieu principal du temple ses divers emblèmes et attributs : le premier dans ce cas est le vase du cœur. Dans le récit de la naissance divine de la reine Hatshepset à Deir el Bahari, le dieu Amon pénètre sous les traits du roi dans la chambre de la reine. Le dieu dépose sur elle son cœur-*ab* et la reine conçoit (1).

On aurait pu objecter à notre thèse, il y a quelques années, que les monuments de l'ancien empire ne connaissaient pas les amulettes en forme d'animaux : on peut actuellement citer la série précieuse des amulettes découvertes par Garstang dans la nécropole de Mahasnah, où, précisément, les cadavres ont conservé jusqu'à la fin de l'ancien empire l'attitude contractée des préhistoriques (2).

Il nous reste, si l'on accepte notre hypothèse, à rendre compte des diverses caractéristiques des palettes primitives égyptiennes : traces de couleur, cavité d'usure, cailloux teints, etc.

(1) Naville, *Deir el Bahari*, t. II, pl. XLVII; Sethe, *Urkunden der 18. Dynastie*, fasc. III, p. 219, ligne 17; Moret, *Du Caractère religieux de la royauté pharaonique*, p. 51.

(2) Garstang, *Mahasna and Bet Khallaf* (Egyptian Research Account, 1901), Londres, 1902, pl. XXIX et pp. 29-31.

Ici, un curieux parallèle ethnographique semble confirmer heureusement notre thèse.

Plusieurs pages fort intéressantes d'un livre de Spencer et Gillen (1) sur les tribus aborigènes du centre de l'Australie sont consacrées à l'étude des *Churinga*. Résumons-les rapidement :

Les indigènes pensent qu'aux temps mythologiques vivaient des êtres ayant déposé leur âme dans un objet en pierre ou en bois, que l'on appelle *churinga*. A un moment donné, chacun de ces êtres vient à disparaître en un endroit déterminé : ils entrent en terre, mais leur churinga reste sur le sol. A ce moment, un rocher surgit, un arbre prend naissance pour désigner l'endroit où se trouve le churinga. Ce rocher, cet arbre prennent le nom de *nanja*. Le centre de l'Australie est ainsi couvert d'une série d'endroits où sont restés les churinga des ancêtres des temps mythiques ou *alcheringa*. L'esprit enfermé dans le churinga est en rapport intime avec un autre esprit, l'*arumburinga*, qui est son double et que l'on croit issu de l'arbre ou rocher nanja avec lequel il restera toujours en étroite connexion, tandis que l'esprit du churinga subira une série de réincarnations.

Les churingas eux-mêmes, associés avec les totems sont le plus souvent des pierres rondes, ovales ou allongées et aplaties, ou encore des palettes en bois de dimensions diverses.

L'esprit *alcheringa* ou mythique associé au churinga subit, comme nous venons de le dire, une série de réincarnations. Il pénètre sous la forme d'un esprit-enfant dans le corps d'une femme et renaît ainsi à l'existence terrestre. Dès que l'enfant vient au monde, on cherche à découvrir le churinga auquel son esprit est associé,

(1) Spencer et Gillen, *The Native Tribes of Central Australia*. Londres, 1899, principalement pp. 128 et s., 513 et s.

et dans ce but on entreprend parfois de longues expéditions. Si on ne découvre pas le churinga, on en fabrique un au moyen du bois pris à un arbre croissant à proximité de l'endroit nanja.

Les churinga des membres d'un groupe sont habituellement réunis dans une sorte de magasin appelé *ertnatulunga* où ils restent confiés à la garde du chef du groupe totémique local. A l'époque de la puberté, lors de l'initiation, le jeune homme est amené pour la première fois au magasin des churinga : il apprend à connaître son propre churinga (1) et entend raconter les histoires relatives aux divers churinga de son groupement social. On lui explique en cette occasion la signification des dessins gravés qui couvrent le plus souvent les churinga. En cette circonstance, comme d'ailleurs chaque fois que les churinga sont pris en main, on les frotte et on les peint, le plus souvent en rouge. Les churinga de dimensions restreintes sont souvent percés d'un trou de suspension, sans qu'on puisse actuellement en découvrir le but. On croit que l'arumburinga, c'est-à-dire l'esprit attaché à l'endroit nanja, le double de l'esprit réincarné, visite fréquemment le magasin où se trouve son churinga. Si ce dernier est enlevé, l'arumburinga le suivra, et l'homme perdra le bénéfice de l'assistance magique de son double.

Remarquons encore qu'il existe de grands churinga faits dans un but cérémoniel et employés au cours de fêtes religieuses. Parfois, le churinga est usé au moyen d'un silex, et la poussière recueillie à la suite de cette opération est mêlée à un liquide quelconque et employée comme remède dans les cas de maladies. En outre, une tribu emploie à côté des churingas, tels que nous venons de les décrire, des pierres arrondies que l'on appelle

(1) Exceptionnellement on peut avoir plusieurs churinga. Voir Van Gennep, *Mythes et Légendes d'Australie*, p. 137.

des *churinga unchima,* dont l'usage paraît assez semblable à celui des churinga. D'ordinaire on les porte sur soi. Quand un homme est sur le point de mourir, on les lui met sous la tête; s'il n'a pas de churinga avec lui, on va en chercher dans l'ertnatulunga ou magasin à churinga. On les enterre avec le mort, ce que l'on faisait autrefois aussi avec les churinga ordinaires, tout au moins d'après une légende (1).

(1) Van Gennep, *Mythes et Légendes d'Australie.* Paris, 1905, pp. 121 et 122. M. Van Gennep écrit à la page XXXXIX de sa préface : « On ne voit donc pas la nécessité de supposer, comme l'ont fait Spencer et Gillen influencés par J. G. Frazer, que la puissance churinga est l'âme ou la vitalité extériorisée.... Ajoutons que les légendes arunta ne permettent pas de supposer aux ancêtres la croyance à la possibilité de l'extériorisation de l'âme dans les churinga. Il y est dit seulement que ces ancêtres possédaient une grande puissance dont ils déposèrent des parcelles dans les churinga, qu'ils abandonnèrent à diverses places ou dans des rochers, des arbres, des sources, etc., qui prirent naissance en témoignage de chaque action remarquable ». Voir cependant p. 135, note de la p. 134 : « le churinga est représentatif de l'individu »; p. 128 : «sa pierre nanja est un petit rocher qui prit naissance à l'endroit même où son ancêtre mythique de l'Alcheringa descendit dans la terre en laissant sa partie spirituelle dans son churinga »; p. 129 : « Mais bien que mis à mort de cette manière, sa partie spirituelle resta dans son churinga »; p. 136 : « il déposa son unique churinga, dont descend un homme de la classe... »; p. 137 : « Ils abandonnèrent en cet endroit l'un des churinga d'où sortit ultérieurement un homme... »; p. 140 : « ils ouvrirent la poche et regardèrent le churinga qui s'agitait d'une manière fort extraordinaire. Ils la refermèrent et continuèrent leur route : ... ils atteignirent Hanson Creek... Ils y déposèrent la poche d'où sortit un homme... Un grand rocher prit naissance à l'endroit où le churinga avait été déposé »; p. 142 : « Le petit garçon s'enfonça dans le sol, en emportant avec lui la provision de churinga et la pierre Erethipa s'éleva pour marquer l'endroit... Et la pierre est la demeure d'enfants-esprits dont chacun était autrefois associé à l'un des churinga »; p. 145 : » l'aîné des deux frères resta dans le défilé, où il mourut, mais son âme resta dans le churinga qu'il portait avec lui ».

Nous n'avons pas l'intention de discuter ici la question des churinga australiens; cela sort de notre compétence, mais à prendre l'ensemble des renseignements de première main, il est impossible de s'associer aux doutes exprimés au sujet de leur signification par Van Gennep. Les quelques textes que nous reproduisons, extraits du livre de cet auteur, paraissent bien affirmer la présence dans le churinga d'un principe vital individualisé, à moins que les traductions ne soient influencées par des théories, ce que nous ne sommes pas en état de contrôler.

Sur la question des churingas on consultera encore Lang, *The secret of the Totem.* Londres 1905, principalement le chapitre IV; Lang, *A Theory of Arunta Totemism,* dans Man, May 1904, n° 44, pp. 67-69.

Ajoutons qu'au moment de l'initiation le jeune homme reçoit un nom secret en rapport avec son churinga. Si un étranger connaissait ce nom, il pourrait, croit-on, par des procédés magiques, agir sur le porteur du nom et le rendre malade (1).

Si l'on veut bien se rappeler les diverses caractéristiques des palettes préhistoriques égyptiennes, telles que nous les résumions en commençant notre étude, on verra combien elles concordent étrangement avec les caractéristiques des churingas australiens : de telles coïncidences dans la forme des objets, dans l'aspect sous lequel ils se présentent, peuvent bien indiquer en même temps une certaine analogie d'usage entre les deux instruments. Nous ne songeons nullement à prétendre que les Égyptiens préhistoriques et les Australiens actuels aient employé un objet identique, exactement de la même manière, et qu'il puisse même y avoir lieu de rechercher avec quelques anthropologues le lien qui unit les Australiens aux anciens habitants de l'Égypte. Nous désirons seulement, après avoir constaté l'usage australien, proposer de nous en inspirer dans la recherche de l'explication des énigmatiques palettes égyptiennes.

La croyance, dans l'Égypte classique, à l'âme externe localisée dans une amulette (2) nous autorise d'autant mieux à tenter un rapprochement.

(1) Voir, pour la même croyance en Egypte, la légende de Ra et d'Isis du papyrus de Turin : Lefébure, *Un Chapitre de la Chronique solaire*, dans la ZEITSCHRIFT FUR AEGYPTISCHE SPRACHE UND ALTERTUMSKUNDE, t. XXI, 1883, pp. 27-33. Remarquer entre autres détails celui-ci : La majesté de Ra dit : « Je consens à être fouillé par Isis, et que mon nom passe de mon sein dans son sein ». Le dieu se cacha pour les dieux... « *Quand vint le moment de la sortie du cœur...* » On voit donc que le nom est associé au cœur comme au churinga chez les Australiens.

(2) Nous employons ici le terme amulette faute d'un mot pour soulbox. Il vaudrait peut-être mieux dire fétiche. N'y a-t-il pas une survivance de la croyance à l'âme externe localisée dans des objets déterminés, dans les

Attirons, en finissant, l'attention sur des palettes découvertes en divers pays, au Portugal, dans les mounds américains aussi bien que dans les dolmens de l'Aveyron (1).

JEAN CAPART.

chapitres du livre des morts permettant à l'âme de revêtir toutes les formes qu'elle désire ?

L'âme localisée dans le cœur n'est qu'un des aspects sous lesquels se manifeste l'animisme dans les croyances égyptiennes : il y aurait à considérer à peu près de la même manière les croyances relatives à l'éventail et au sceptre ou casse tête. Voir Naville. *La Religion des anciens Égyptiens.* Paris, 1906, p. 23 ; Birch, *On the Shade or Shadow of the Dead,* dans les TRANSACTIONS OF THE SOCIETY OF BIBLICAL ARCHEOLOGY, t. VIII, 1883-1885, pp. 386-397; Birch, *On the Egyptian Belief concerning the Shade or Shadow of the Dead,* dans les PROCEEDINGS OF THE SOCIETY OF BIBLICAL ARCHEOLOGY, VII, 1885, pp. 45-49. Pour le sceptre et le casse-tête, voir Wiedemann *Le livre des Morts,* dans le MUSEON, t. XV, 1896, pp. 40-53; Spiegelberg, *Der Stabkultus bei den Ægypten,* dans le *Recueil des travaux relatifs à la philologie et à l'archéologie égyptiennes et assyriennes,* t. XXV, 190, pp. 185-190; Spiegelberg, *Zum aegyptischen Stabkultus, ibidem,* t. XXVIII, 1906, pp. 163-165.

(1) Lang, *the Secret of the Totem,* p. 76, note 4; Clarence B. Moore, *Certain Aborigenal Remains of the Black Warrior River.* Philadelphie, 1905 (Reprint from the JOURNAL OF THE ACADEMY OF NATURAL SCIENCES OF PHILADELPHIA. volume XIII) passim, avec figures gravées et traces de peinture (aimablement communiqué par l'auteur); Cartailhac, *Les Palettes des dolmens aveyronnais et des tombes égyptiennes,* dans le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ARCHÉOLOGIQUE DU MIDI DE LA FRANCE, nouvelle série n° 36, 28 novembre 1905 au 3 juillet 1906, pp. 473-477.

VARIÉTÉS

I

A PROPOS D'UNE HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES (1)

(*Suite*)

Avant d'aborder l'histoire des Mathématiques dans l'Occident pendant le Moyen Age et la Renaissance, M. R. Ball revient sur ses pas et, pour prendre congé de l'Antiquité, s'occupe de la numération écrite chez les Grecs et les Romains et de leur abaque, destiné à traverser tout le Moyen Age.

Vingt siècles durant, l'Occident latin n'eut pour la notation numérale qu'un système très incommode et très défectueux, les *chiffres romains*. L'auteur accorde à ces sigles latins quelques mots brefs ; il eût pu les honorer de plus d'attention : si lourde que soit cette notation, elle a joué un long rôle historique et n'a point encore disparu totalement de nos usages. Les Romains l'avaient empruntée dès les temps les plus reculés, non peut-être aux Étrusques, mais aux Hellènes : ils ne prirent jamais la peine de la perfectionner beaucoup, tant ils étaient peu épris de la science mathématique, abandonnée par eux à leurs esclaves, les *calculatores*, et aux *agrimensores*. Sept lettres constituent cette

(1) *Histoire des Mathématiques*, par W.-W. Rouse Ball, Fellow and Tutor of Trinity College (Cambridge). Édition française, revue et augmentée sur la troisième édition anglaise, par L. Freund, lieutenant de vaisseau. — Tome I, in-8° de VII-422 pages. Paris, A. Hermann, 1906. — Tome II, avec des Additions de R. de Montessus, in-8° de 271 pages. Paris, A. Hermann, 1907.

Voir REVUE DES QUEST. SCIENT., 3e série, t. XII, octobre 1907, pp. 594-607 et t. XIII, janvier 1908, pp. 252-267.

notation : quatre désignent les unités d'ordre successif, I, X, C, M, et trois les demi-unités, V, L, D (1).

Quant à l'origine de ces symboles romains, M. R. Ball voit dans les signes I, V, X, les représentations manifestes d'un doigt index levé, d'une main ouverte, de deux mains croisées, et dans les signes C et M les simples initiales de *centum* et de *mille*. On sera plus près, pensons-nous, de la vérité en voyant dans I le simple trait vertical, d'un usage universel et naturel pour marquer l'unité; dans × et +, formes primitives du symbole de 10, chez les Romains comme chez les Étrusques, le simple trait barré, qui lui aussi est d'un usage assez naturel pour marquer l'unité du second ordre : rien de plus fréquent que de voir nos joueurs de cartes marquer d'un trait chaque partie gagnée et d'une croix chaque série de parties (2).

Les nombres 50, 100 et 1000 furent désignés primitivement chez les Romains au temps des Rois, et chez les Étrusques, par trois lettres, le *chi*, le *thêta* et le *phi*, empruntées à l'alphabet éolo-dorien : cet alphabet archaïque des Grecs était en usage dans les colonies hellènes, originaires de Chalcis en Eubée et de l'Asie Mineure et établies dans le midi de l'Italie, à Cumes, à Naples, à Reghium, et en Sicile. Le *chi* Ψ des Chalcidiens devint dans les inscriptions lapidaires tantôt ⅄, tantôt ⊥ et ⅃,

(1) Les Romains combinaient les figures par addition, dans l'ordre décroissant; MDCCCCVIII représente 1908. Une notation soustractive permettait d'éviter la quadruple répétition d'une même lettre et d'écrire IV et IX au lieu de IIII et de VIIII.

La notation CM désignait 100 000, plutôt que 900, qui s'écrivait mieux DCCCC. Une barre au-dessus d'un nombre remplaçait le mot *millia*, et un demi-encadrement, les mots *centena millia* ; les copistes négligents omettaient parfois ces barres. Les points entre les lettres numérales se plaçaient sans règle fixe, et avaient pour but de les espacer pour plus de clarté et pour les distinguer des lettres des mots ordinaires. Cf. Friedlein, Bulletino Boncompagni, I, 1868, pp. 48-50. Dans un des meilleurs manuscrits des *Hist. Natur.* de Pline, celui de Bamberg, on lit DCCCXC.M.D pour 890 500, $\overline{\text{VII}}$ $\overline{\text{LXXXVIII}}$ pour 788 000, $\overline{\text{DL}}$ et $\overline{\text{MM}}$ pour 5 1/2 millions et pour 200 millions. Le testament de Livie indiquait, en faveur de Galba, un legs de HS $\overline{\text{DL}}$, et Tibère ordonna de lire HS$\overline{\text{DL}}$: il réduisit ainsi les cinq millions et demi de sesterces à 550 mille (Suétone, *Galba*, 5).

On multipliait D ou 500 par 10, 100, 1000, en ajoutant une, deux, trois boucles (Priscien, *De Fig. Numer.*) : IↃ, IↃↃ signifiaient 5000, 50 000; CCIↃↃ et CCCIↃↃ indiquaient 10 000 et 100 000. L'épigraphie romaine employait aussi la lettre Q, pour désigner 500 000. A Pompéi (fouilles de 1875), le *codex* de l'*argentarius* ou banquier L. Cæc. Jucundus enregistre, datés du consulat de L. Duvius et P. Claudius (an 56 ap. J.-C.), un *chirographum* de HS *n.* CCIↃↃ ∝ XXXVIIII et un autre de HS *n.* $\overline{\text{XI}}$XXXXIV : lisez 11039 et 11044 sesterces.

(2) Le mot latin *decussare*, formé de la racine *decem*, a pour sens habituel et presque primitif : barrer, marquer d'une croix.

puis finalement L; on sait que chez les Romains comme chez les Grecs la forme archaïque de L était ⅄. Le *thêta* Θ se remplaça lentement par la forme assez voisine Є et C, préférée des Latins comme étant précisément l'initiale de *centum*. Le *phi* des Chalcidiens s'écrivit sous les formes successives Φ, Φ, <|> : ces formes et quelques autres analogues désignèrent chez les Romains le nombre 1000, et se remplacèrent ensuite, mais tard, par l'initiale CIↃ ou M de *mille*, plus significative pour eux et de forme d'ailleurs analogue à ce *phi*. Dans la suite, V ou Λ, moitiés de X, et Ɔ ou Ↄ, moitiés de CIↃ, désignèrent assez naturellement chez les Romains 5 et 500. Le signe D existait déjà dans l'alphabet romain par une déformation du delta éolo-dorien ▷; les Étrusques ne possédaient point la lettre D en leur alphabet et l'empruntèrent eux-mêmes aux Romains comme signe numéral de 500. — Mais nous sommes ici sur le terrain de l'archéologie et non plus de l'histoire, et Mommsen lui-même, l'auteur de plus d'un demi-siècle de recherches sur les antiquités de Rome (1), ne définissait-il pas un jour l'archéologie une science où l'on se passionne surtout pour les problèmes insolubles et futiles, et les archéologues des gens qui, suivant le mot de Tibère, meurent de l'envie de connaître le nom que porta la mère d'Hécube?

Les Grecs eurent successivement deux systèmes de notation numérique.

Leur système primitif, qui remonte au moins au VIe siècle avant notre ère, était analogue à la notation des Romains et d'une égale incommodité, quoique M. R. Ball en loue la clarté.

(1) Sur la notation numérale à Rome, voir Mommsen, *Die unteritalischen Dialekten*, Leipzig, 1850. Du même, *Hist. rom.*, L. I (*passim*), et un article dans HERMÈS, 1887, pp. 596-614. La boutade contre l'archéologie a échappé à sa plume à propos d'un détail de l'histoire étrusque (*Hist. rom.*, I, 9).

A consulter aussi F. Lenormand, dans le *Dictionn. des Antiqu. gr. et rom.* de Daremberg et Saglio, t. I, 1877, pp. 188-218, art. *Alphabet*; Ritschl, *Reinische. Museum für Philologie*, 1869; Isaac Taylor, *The Alphabet*, Londres, 1883; sur le sujet présent, l'auteur de ce grand ouvrage adopte en partie les conclusions de Ritschl; K. Zangemeister, *Entstehung der römischen Zahlzeichen*, dans SITZGSB. AKADEMIE, Berlin, 1887 (p. 1011).

M. R. Ball ne donne point ces références. Dans le problème de la notation romaine, il semble partisan de *the pictographic origin*. A ses propres références et en faveur de sa thèse, ajoutons que *Primitive culture* (1873) de E. B. Tylor a eu en 1903 une 4e édition, et que les PROCEEDINGS de la Société Royale d'Édimbourg viennent de donner (février 1908) un mémoire *A Note on the Roman Numerals* de James Barrett, où le thème *pictographic* est longuement exposé.

Ce système dit hérodien (1) se composait des majuscules Π, Δ, Η, Χ, Μ, qui désignaient 5, 10, 100, 1000, 10 000 : c'étaient les initiales de Πέντε, Δέκα, Ηεκατόν (ancienne orthographe), Χίλιοι, Μύριοι; ainsi 127 s'écrivait ΗΔΔΠΙΙ (2). D'ailleurs, jusqu'au IIIe siècle avant notre ère, l'usage prévalut chez les Grecs d'écrire tout au long les noms de nombres.

Un second système, imaginé ou du moins développé par les grammairiens d'Alexandrie et dont nos lecteurs ont pu prendre connaissance au temps de leurs études classiques, fut le système alphabétique. Il se composait des vingt-quatre lettres bien connues de l'alphabet dit ionien — l'alphabet des Grecs de l'Asie Mineure, devenu par la loi d'Archinos (-403) l'alphabet officiel de la Grèce — α, β, γ, ..., ω, auxquelles s'adjoignaient trois lettres archaïques d'origine sémitique, le *vau* ou le *stigma*, le *koppa* et le *sampi* (3). Un problème capital est la date de l'introduction de cette notation alphabétique. Gow a le premier réfuté victorieusement (1884) l'opinion commune qui faisait remonter ce système au siècle de Pythagore ou à des temps

(1) En mémoire du grammairien Hérodien (-200) d'Alexandrie, qui décrit ce système.

(2) Un nombre écrit entre les jambes de Π ou de Η était multiplié par 5 ou par 100 : $\overline{|\Delta|}$ signifiait 50.

(3) Le *stigma* ou *sti*, ligature du στ, prenait dans la notation numérale la forme cursive ς du digamma et se plaçait dans l'alphabet après ε; le digamma, par sa forme principale F et par le son, correspondait au *vau* phénicien et à notre F, et les Byzantins l'appelaient βαῦ, nom où β a le son de *v*. Le *koppa* ϙ ou ϟ (le livre de M. R. Ball dit le kappa) correspondait pour la forme et la prononciation à la lettre Q des Latins et se plaçait entre π et ρ. Le *san* ou *sampi* ϡ se plaçait après ω.

En joignant aux 24 lettres usuelles ces trois lettres désuètes, on avait les 27 lettres numérales : les unités, 1, 2, 3, ..., 9, s'écrivaient α, β, γ, δ, ε, ς, ζ, η, θ; les dizaines, 10, 20, 30, ..., 90 : ι, κ, λ, μ, ν, ξ, ο, π, ϟ; les centaines, 100, 200, 300, ..., 900 : ρ, σ, τ, υ, φ, χ, ψ, ω, ϡ.

Un accent au bas à gauche d'une lettre numérale la multipliait par 1000 : ainsi 1000, 2000, 10 000, 100 000 s'écrivent ͵α, ͵β, ͵ι, ͵ρ. Une barre au-dessus d'un nombre, ou un accent à droite et en haut, distinguaient habituellement, du moins dans les manuscrits byzantins, les lettres numérales des lettres des mots ordinaires : $\overline{\rho\nu\gamma}$ ou ρνγ′ signifient 153; $\overline{\tau\theta}$ ou τθ′, 309; ͵ϛμβ′, 6042; ͵ξφοδ′, 60 574.

Les Grecs coupaient les nombres en tranches, ou *tétrades* (chacune comprenant quatre ordres : unités simples, dizaines, centaines, milliers) : unités, myriades, myriades de myriades, séparées par un point ou par quelque autre symbole : 20 330 et 11 004 s'écrivaient $\overline{\beta.\tau\lambda}$ et $\overline{\alpha.\text{͵}\alpha\delta}$ ou encore $\overline{\beta\text{M}\tau\lambda}$ et $\overline{\alpha\text{M͵}\alpha\delta}$. Ils n'avaient pas besoin du zéro dans cette numération décimale.

Quant aux fractions, le numérateur s'écrivait au niveau de la ligne, couvert

voisins; M. R. Ball dit incidemment, sans même indiquer l'existence de la discussion, que l'introduction date du IIIe siècle avant notre ère, et c'est bien l'époque admise par Gow. Le système numéral alphabétique est, en effet, postérieur à Euclide; des inscriptions nous le montrent s'ébauchant à la fin du IVe siècle avant J.-C. sur les côtes sud-ouest de l'Asie Mineure; les monnaies d'Alexandrie l'offrent vers l'an -266, et les papyrus gréco-égyptiens vers l'an -257, mais les inscriptions de l'Attique attestent la fidélité de l'ancienne Grèce jusqu'au Ier siècle avant notre ère aux cinq lourdes majuscules de la pénible notation numérale primitive. Adopté officiellement en Égypte sous Ptolémée Philadelphe, systématisé et étendu aux grands nombres et aux fractions par Archimède, l'auteur de l'*Arénaire* et du *Problème des Bœufs du Soleil*, puissamment manié par Apollonius, l'auteur des *Pythmènes* (1), le système numéral alphabétique se trouva patronné presque dès sa naissance par l'autorité des Lagides et plus encore par l'autorité des deux plus illustres géomètres, qui étaient aussi d'excellents arithméticiens : il finit par s'imposer à tous les Hellènes.

Remarquons, en passant, que l'attribution des vingt-quatre

ou non de la barre indiquant les nombres cardinaux, et le dénominateur se plaçait au-dessus de lui dans l'interligne (ou parfois en exposant, faute de place dans l'interligne) : les fractions $\frac{289}{104}$ et $\frac{22\,660}{784}$ s'exprimaient $\frac{\rho\delta}{\sigma\pi\theta}$ et $\frac{\psi\pi\delta}{\beta.\chi\xi}$. La barre n'était donc point un symbole de division : elle indique simplement que les lettres qu'elle couvre sont des lettres numérales et non des mots ordinaires, et d'ailleurs elle manque souvent.

En Astronomie, à partir du IIe siècle avant J.-C., les Grecs usèrent d'un système de numération sexagésimale, emprunté aux Babyloniens, avec le zéro, que les manuscrits byzantins écrivent o (initiale de οὐδέν), pour indiquer l'absence de degrés, minutes ou secondes.

(1) Le problème du Nombre des Bœufs du Soleil, problème découvert par Lessing en 1773 et dont M. R. Ball s'occupe en un endroit de son livre (p. 77), est bien d'Archimède, en dépit des doutes de Nesselmann (1842). Le lecteur français sera utilement renvoyé aux travaux de Vincent, Nouv. Annales de Math., 1855 et 1856, et mieux à l'article de P. Tannery, Bull. des Sc. Math., 1881, qui résume les études allemandes définitives du philologue Krumbiegel, et du mathématicien Amthor. Les conclusions de ces études dernières diffèrent de celles de M. R. Ball; la solution minima de l'énigme des Bœufs est un inimaginable nombre de 206545 chiffres, nombre énorme, mais inférieur encore à la limite de la première période (l'octade d'octades) de la numération proposée par Archimède en son *Arénaire* (III, 1), soit $10^{800\,000\,000}$, c'est-à-dire 10^8 octades ou tranches de huit chiffres.

Les *Pythmènes* d'Apollonius ne sont point parvenus jusqu'à nous; Pappus les analyse au L. II de ses *Collections mathématiques*.

lettres de l'alphabet par les grammairiens alexandrins aux vingt-quatre chants de l'Odyssée ou de l'Iliade, constitue un simple numérotage de convention et n'a aucun rapport avec les notations de l'Arithmétique grecque.

M. R. Ball, indulgent pour l'incommode notation primitive de l'Attique, juge très sévèrement la notation alphabétique introduite par les savants d'Alexandrie. Nous croyons que, sans avoir le génie de Diophante et de Héron, amis des vastes calculs abstraits, un simple arithméticien moderne ordinaire arriverait au prix d'un peu d'exercice à manier aisément, dans les calculs ordinaires, l'outil alexandrin, et à le préférer infiniment aux antiques systèmes de Rome et de l'Athènes primitive. Pour avoir mieux, il faudra attendre que les Hindous inventent et que les Arabes nous transmettent le système merveilleusement parfait des chiffres dits arabes, avec la valeur de position des chiffres et l'emploi du zéro.

Du reste, ni les Romains à aucune époque ni les Grecs, surtout avant leur notation alexandrine, ne calculaient par écrit. Les calculs s'effectuaient au moyen de jetons (ψῆφοι, *calculi*, cailloux) et de l'abaque, ou table de calcul.

Complétons et rectifions, au sujet de l'abaque, divers détails de M. R. Ball.

L'abaque ancien (Ἄβαξ, *abacus*, mots formés peut-être du radical sémitique *abaq*, poussière) n'était d'abord qu'une tablette encadrée, couverte de sable : le savant mathématicien — *homo a pulvere et radio*, selon les termes de Cicéron — ou le vulgaire *calculator* traçaient du stylet ou du doigt leurs calculs sur le *pulvis eruditus*. Bientôt l'abaque se perfectionne. A l'avance, on y trace des droites parallèles, répondant aux unités simples, aux dizaines, aux centaines, etc. Plus tard, la tablette se débarrasse de son sable et porte des rainures ou des tringles parallèles : des boutons ou des boules glissent dans ces rainures ou sur ces tiges, et remplacent les jetons. Tels furent, sauf des variantes de détail, les abaques que connurent les Romains et les Grecs et, avant eux, les Égyptiens et peut-être les Babyloniens. Tels, ou à peu près, furent aussi les abaques nés comme d'eux-mêmes en des temps antiques dans le lointain Orient et le lointain Occident : le *saroban* des Japonais, non nommé par M. R. Ball, mais reproduit dans la figure 21ᵉ de son livre ; le *swan-pan* populaire des Chinois, constitué de tiges parallèles où s'enfilent des boules-unités, et le savant *je-kim* de leurs lettrés, non cité par M. R. Ball, admiré par Leibniz et vaguement imité dans le

baguenaudier de nos enfants ; enfin le *quibus*, cher aux Aztèques du Mexique ancien. — Dans l'abaque romain, chaque colonne (rainure ou tringle) était divisée en deux parties : un *calculus* valait soit une, soit cinq unités de l'ordre représenté par la colonne, selon qu'on le plaçait sur la partie inférieure ou sur la partie supérieure de la colonne. A l'imitation de l'ἄβαξ grec, l'*abacus* romain se prêtait par certains perfectionnements, indiqués brièvement par M. R. Ball, au calcul des fractions, ou quantités *excurrentes* (excédentes), qui étaient toujours des fractions du système duodécimal.

M. R. Ball exprime (p. 190) le regret d'ignorer l'histoire de l'abaque dans les pays de langue française et de langue allemande. Essayons de combler en partie cette lacune de son livre.

L'abaque que les Romains avaient eu entre les mains tant de siècles durant, se perpétua dans l'Occident latin à travers le Moyen Age et la Renaissance. Il conserva ses lignes parallèles, affectées aux unités, dizaines, centaines, etc. : un jeton placé sur telle colonne en valait dix placés sur la colonne précédente, et placé entre deux colonnes valait cinq unités du moindre des deux ordres. Au Xe siècle, nous voyons cet abaque à lignes et à jetons-unités en usage dans les écoles claustrales et cathédrales de la Lorraine et de nos pays wallons. Les règles de son maniement se transmettaient le plus souvent par simple tradition orale, et non par des traités, car il était l'apanage des illettrés.

La première mention connue du calcul par jetons-unités se lit dans le plus ancien texte mathématique français que l'on possède, et qui est un double petit traité anonyme d'Algorithme et de Géométrie, écrit sous Philippe le Hardi, en 1275 ou 1276, et publié il y a vingt-cinq ans (1). Le vieil et intéressant auteur

(1) Ce manuscrit de la Bibliothèque Sainte-Geneviève, de Paris, a été publié par Ch. Henry dans le BULLETTINO de Boncompagni, t. XV (1882), pp. 49-70. Le passage cité appartient à un fragment arithmétique inséré dans la seconde partie, pp. 67-68; la première partie, l'Algorithme, paraît être une adaptation de plusieurs fragments d'un traité latin d'Algorithme, aujourd'hui perdu et qui a été mis en vers dans le *Carmen de Algorithmo*. Attribué à Alexandre de Villedieu *(de Villa Dei)*, ce *Carmen* a été publié, en 1838, à Londres par Halliwel dans ses *Rara Mathematica*. — Le terme *jeté sur* était synonyme de *multiplié par*. — Le mot *jeter* devint même synonyme de calculer par l'abaque; comparez le mot *calcul*, qui vient du latin *calculus*, caillou (comme le mot byzantin ψηφοφορία vient du mot ψῆφος). Rappelons que *jetons* se dit en allemand *Rechenpfennige* et en anglais *counters*. — Voir aussi dans l'*Encyclopédie des Sc. Mathém.* de J. Molk, édition française, le 1er fasc. (1904) de l'Arithmétique.

nous expose, à propos de *lart darismetike*, comment « tous li nombre de .I. dusqua .X. li uns se gete sor lautre (se multiplient les uns par les autres) » et comment « toutes disaines getees par deseur cent ualent .m. et tot cest coute sont coutables par ceste mesme raison (dix unités *jetées* sur la ligne des centaines valent mille et tous les autres calculs se font de même manière) ». L'emploi de l'abaque à jetons-unités se propagea parmi les illettrés pendant ces mêmes siècles où se répandait parmi les gens instruits l'usage du calcul par écrit en chiffres arabes. A la Renaissance, l'abaque ne s'éclipsa point : il fut même favorisé par l'apparition de livres qui exposaient les règles de son emploi, livres à bon marché publiés en faveur des gens, nombreux alors, sachant lire, mais ne sachant pas écrire ou écrivant mal : d'ailleurs, on trouvait plus aisé de manier les jetons que de tenir la plume. Aux siècles suivants, l'usage des jetons persiste. Les lignes du banc des argentiers ne sont qu'une forme modifiée de l'abaque. Sous Henri III, Montaigne s'amusant à faire en un chapitre de ses *Essais* (II, 17) l'aveu de ses défauts, confesse comme une grande ignorance que « ayant des affaires et du mesnage en mains, il ne sçait compter ni à ject ni à plume ». Sous Louis XIV, Molière nous montre son Malade imaginaire, au début de la première scène, vérifiant, jetons en main, les comptes de son apothicaire, et sous Louis XV des Arithmétiques se publient munies, en appendice, d'un traité du calcul par les *jettons*. Buffon, écrivant vers 1769 son *Arithmétique morale*, préconise l'usage facile de ces jetons manœuvrés sur des lignes parallèles numérotées. Il faut attendre la fin du XVIIIe siècle pour voir disparaître, dans la tourmente révolutionnaire qui emporta l'ancien régime, ce calcul tant de fois séculaire par jetons et par colonnes. Et encore la disparition des jetons ne fut point complète : ils se survivent jusqu'à ce jour entre les mains des fervents du jeu de cartes. Quant à l'abaque, une résurrection l'attendait. En 1812, en Russie, un sous-lieutenant de la Grande-Armée, blessé à Krasnoï et prisonnier à Saratof, le futur général Poncelet, qui plus tard fondera la Géométrie projective, observa sur les comptoirs des petits commerçants russes une sorte d'abaque à tiges parallèles, devenu leur outil familier. C'était, non point l'abaque romain, mais l'abaque chinois, arrivé chez eux par la Tartarie de temps immémorial et naturalisé russe sous le nom de *tschotu*. Poncelet, libéré après deux ans de captivité et rentré en sa ville de Metz, rapporta des rives du Volga sur les rives de la Meuse cet abaque slave,

l'introduisit dans l'enseignement primaire et l'y propagea. Ainsi ressuscité en 1814 sous une forme neuve et simplifiée et revêtu du nom nouveau de *boulier compteur*, l'antique *abacus* est bien connu de nos lecteurs : il est devenu partie intégrante du mobilier de nos écoles et s'est même installé dans nos salons de billard.

A côté de l'abaque à jetons-unités, populaire parmi les illettrés du Moyen Age, il exista, dès la fin du Xe siècle, pour disparaître après trois cents à quatre cents ans, un autre abaque bien différent du premier, mais souvent confondu avec celui-là, notamment par M. R. Ball. C'est l'abaque dit abaque de Gerbert ou de Boèce (1). Les jetons étaient marqués des nombres I à IX en sigles romains, ou 1 à 9 en chiffres modernes. Les règles de son emploi étaient décalquées sur les procédés du calcul écrit des Arabes : la valeur de position des chiffres était représentée par le rang d'ordre des colonnes où figuraient les jetons marqués; le chiffre zéro était inutile aux abacistes : la colonne vide y suppléait.

D'une invention assez savante pour l'époque, d'un maniement compliqué, qui nécessitait la connaissance, alors très rare, de la table d'addition et de la table de multiplication, cet abaque à jetons marqués ne fit point réellement concurrence à l'abaque populaire et resta l'outil de calcul de quelques gens instruits. La lutte qui subsista pendant deux à trois siècles entre les *abacistes* et les *algorithmistes* ne fut point, comme on l'a pensé parfois, une lutte entre illettrés et lettrés, mais une rivalité au sein même de la classe instruite entre les amis du calcul par jetons-marqués

(1) Sur Gerbert et son abaque, voyez les deux études de H. Weissenborn, *Gerbert, Beiträge zur Kenntnis der Mathematik des Mittelalters*, Berlin, 1888, et *Zur Geschichte der Einführung der jetzigen Ziffers in Europa durch Gerbert*, Berlin, 1892; M. R. Ball ne cite que la première et n'a point pris la peine de l'utiliser. Nous adopterons à peu près les conclusions de Weissenborn, telles que P. Tannery les expose et les confirme dans le BULLETIN DES SC. MATH., 1888, pp. 283-288; 1892, pp. 220-221 et 1893, pp. 47-50.

On trouvera les œuvres mathématiques de Gerbert dans Migne, P. L., t. 139, col. 85-156, et dans A. Olleris, *Œuvres de Gerbert*, Clermont-Paris, 1867. Une édition critique éminemment supérieure à celle d'Olleris, est le monument élevé à la gloire de Gerbert, par Nicolas Bubnov, *Gerberti, postea Sylvestri II papæ, Opera Mathematica*, Berlin, 1899, CXIX-620 pages, in-4° : les *opera genuina* y occupent les pp. 1-106, et les *opera dubia* les pp. 109-151; des appendices infiniment précieux sont consacrés notamment aux Abacistes contemporains ou non de Gerbert, à la question de Boèce et au *Corpus Gromaticorum*.

et les amis du calcul par écrit en chiffres modernes. Ce fut la lutte entre les jetons et l'écritoire. Et l'écritoire eut souvent le dessous : à cette époque où l'art d'écrire était une rareté et où le parchemin était chose coûteuse, rares étaient parmi les gens sachant écrire ceux qui écrivaient aisément et volontiers.

Cet abaque à jetons numérotés, appelé à une vogue trois fois séculaire et qui ne disparut qu'au XIVe siècle, avait été propagé dans l'Occident latin par le moine bénédictin Gerbert, le futur pape Sylvestre II (999-1003). Le célèbre moine d'Aurillac, venu à Reims pour y approfondir l'étude de la dialectique, s'y était vu chargé, par l'archevêque Adalbéron, de la direction (972-982) des écoles de la cité épiscopale. Un chroniqueur contemporain, Richer (1), nous montre Gerbert se faisant confectionner à Reims un *abacus* à colonnes et un millier de jetons en corne numérotés, non point, semble-t-il et quoi que dise M. R. Ball, en chiffres arabes ou *apices*, mais à la romaine. Il n'existe même aucune preuve décisive de l'emploi des chiffres arabes dès le temps de Gerbert, quoiqu'il soit très probable qu'il ait introduit ces chiffres à l'école

(1) *Historiae*, III. — Écrite à Reims de 996 à 998 par Richer, disciple de Gerbert et moine de l'abbaye de Saint-Remi à Reims, et dédiée par lui à ce prélat, cette chronique raconte les événements du Xe siècle (de 883 à 998). Pertz l'a découverte en 1833 et publiée en 1839 dans les MONUM. GERM. HIST. (*Script.*, III, pp. 561-617); Migne la donne P. L., t. 138.

Voyez au sujet de la vie de ce pape qui fut à la fin du siècle de fer l'illustre restaurateur des études, le t. VI de l'*Hist. littéraire de la France* et en tête de l'édition des *Œuvres de Gerbert* par Olleris (1867) la *Vie* de Gerbert par le même Olleris. Nos lecteurs liront volontiers les chapitres XI et XII de l'*Hist. de l'Arithmétique*, du P. J. Thirion, S. J., dans les PRÉCIS HISTORIQUES, 1885. — M. R. Ball fait d'Aurillac, en Auvergne, une ville d'Espagne. — Il prétend que le savant moine, ami des classiques païens latins, excluait de sa bibliothèque les écrits des Pères et les ouvrages grecs. La vérité est que Gerbert ignorait le grec, comme presque tous les lettrés de ce temps, même les plus instruits. Quant aux Pères, loin d'être un précurseur des humanistes païens du XVIe siècle, des Sadolet, des Bembo, le moine Gerbert aimait les Saintes Lettres et les Pères, et ses écrits étaient nourris, de la substance des ouvrages patristiques; mais, comme les futurs *litterati* de la Renaissance, il admirait l'antiquité profane : il sut à une très sombre époque réveiller le goût des lettres anciennes et ranimer l'habitude de transcrire les chefs-d'œuvre de l'antique génie latin. Cf. *Gerbert, Un pape philosophe d'après l'histoire et d'après la légende*, par F. Picavet, Paris, 1897. — M. R. Ball nous dit que les vingt dernières années de la vie de Gerbert se passèrent en intrigues politiques. Cette appréciation sommaire dénature le caractère de l'ancien écolâtre de Reims : la vérité est que, devenu abbé de Bobio, près de Pavie, puis archevêque de Reims et ensuite de Ravenne, élevé enfin au souverain pontificat, Gerbert eut nécessairement, à travers la fin de ce rude Xe siècle, une carrière féconde en soucis et en luttes pour la justice et la religion.

de Reims. — L'illustre écolâtre fut-il l'inventeur de cet *abacus*, qu'il aima à propager? Contrairement à l'opinion de M. R. Ball et d'après un ensemble d'arguments des plus probants, on doit nier cette paternité. Gerbert a emprunté cet abaque à jetons marqués, peut-être en partie à des écrits d'autres écolâtres, ses contemporains ou même ses précurseurs, mais, probablement, davantage (1) aux Juifs de Barcelone, lors de son séjour de trois ans (967-970) dans la Marche espagnole, et notamment à un certain *Joseph Hispanus* ou *Joseph Sapiens*. Des indices sérieux portent même à affirmer l'existence, qui a été généralement niée, de l'abaque chez les Arabes, même dès le temps de l'astronome Al-Kindi (813-873).

Du reste, à l'époque de Gerbert et avant lui, l'*abacus* qui porta plus tard son nom, était connu d'autres écolâtres encore, qui ne devaient rien de leur science au moine d'Aurillac. Sans admettre l'authenticité d'un traité attribué à Odon de Cluny, qui mourut en 943, les *Regulæ Domni Oddonis super Abacum*, œuvre d'un écrivain du XIe siècle postérieur au Pseudo-Boèce, rappelons le sous-diacre Walter étudiant à Spire, au début de l'épiscopat de Baldéric (970-987), qui avait fondé à Spire une École filiale de l'École de Saint-Gall, et s'exerçant notamment à l'emploi de l'abaque et de ses jetons numérotés. Rappelons aussi le commentaire *In calculum Victorii*, écrit avant 980 par le bénédictin S. Abbon, écolâtre et plus tard abbé (988-1004) de Fleury-sur-Loire, contemporain et presque rival de Gerbert. Rappelons encore les *Regulæ numerorum super Abacum* de notre compatriote le savant bénédictin Hériger, écolâtre à Lobbes au temps où S. Abbon l'était à Fleury et Gerbert à Reims, et plus tard (990-1007) abbé de Lobbes : cette œuvre mathématique belge est précisément, d'après Bubnov, le *Liber Abaci* publié en 1867 par Olleris et attribué, par Chasles et par Olleris, à Gerbert même. M. R. Ball continue, bien à tort, à attribuer à Gerbert ce *Liber Abaci* du moine belge.

Plus authentiquement de Gerbert sont les *Regulæ multiplicationis et divisionis*, publiées autrefois sous le nom de Bède (*Opera*, Bâle, 1563), et que Gerbert encore écolâtre à Reims

(1) H. Weissenborn, *Zur Geschichte... (op. cit.)*. 1892. L'un des arguments est tiré des lettres écrites par Gerbert vers 984, de Reims, à Gérald, l'abbé d'Aurillac, et à l'évêque de Girone, en Espagne, au sujet d'un *Libellus de multiplicatione et divisione numerorum* de *Joseph Hispanus* ou *Joseph Sapiens*; Gerbert a publié vers 980 sur le même sujet un traité, attribué quelque temps à Bède et que nous citons plus loin.

a écrites vers l'an 980 et dédiées à son ami Constantin (1). Dans ce *libellus*, il expose les procédés de multiplication et de division nécessités par l'emploi de l'abaque, sans décrire l'abaque lui-même.

Nous aurons à reparler de Gerbert, à propos de la *Geometria* que M. R. Ball lui attribue sans nulle hésitation. On a placé aussi autrefois parmi ses œuvres, pendant quelque temps, un autre *Liber Abaci*, qui expose les règles de l'emploi de son abaque : c'est un traité du XIe siècle, composé à Paris par Bernelin, qui écrivit aussi sur la Musique, l'Arithmétique et l'Astronomie.

Plus célèbre que le *Liber Abaci* de Bernelin ou que les *Regulæ numerorum super Abacum* d'Hériger de Lobbes, fut le court fragment *De ratione Abaci* du Pseudo-Boèce.

Intercalé entre le Livre I et le Livre II de cette *Ars Geometrica*

(1) Chasles a publié cet opuscule, en le restituant à Gerbert, dans les C. R. DE L'ACAD. DES SC., 1843. On le retrouvera dans Migne, P. L, t. 139 (1853), col. 85-92, et dans Olleris. Voir l'édition critique de Bubnov. — Peut-être Gerbert a-t-il consacré à décrire l'abaque lui-même avec ses jetons marqués et ses vingt-sept compartiments un opuscule spécial, aujourd'hui perdu, écrit entre 980 et 983, et qu'il aurait adressé au même Constantin, écolâtre à Fleury-sur-Loire. Bubnov suppose le fait possible et rattacherait à cet écrit hypothétique un fragment de lettre de Gerbert au même, publié en 1888.

Le fragment de l'*In calculum Victorii* de S. Abbon est dans *Migne*, P. L., t. 139, col. 569. Bubnov (*op. cit.* pp. 190-204) le donne plus complet avec l'appareil critique et avec la figure de l'abaque d'Abbon. Il croit qu'Abbon a écrit ce commentaire avant 980, étant écolâtre à Fleury : Abbon fut écolâtre jusqu'en 982, puis de 985 à 988. Abbon a pris sa connaissance de l'abaque, non chez Gerbert, semble-t-il, mais peut-être à une source commune — un livre antérieur à 970 — également exploitée par Gerbert.

Hériger, qui semble n'avoir pu subir aucune influence de la science de Gerbert, écrivit ses *Regulæ* avant que Gerbert composât les siennes : ses procédés de calculs sont assez différents, et il ne nomme nulle part le moine d'Aurillac. Si l'on s'en rapporte à Bubnov, les deux parties des *Regulæ* d'Hériger constituent dans le *Liber Abaci* attribué à Gerbert par Olleris (*Œuvres de Gerbert*, 1867) les pages 311 à 324, l. 15 et 326, l. 29 à 333, l. 2. Olleris y a mêlé (pp. 324-326) un fragment d'un commentaire sur les *Regulæ* de Gerbert dû à un auteur inconnu, et (pp. 333-348) un traité *De minutiis* dû à un abaciste du Xe siècle et où figurent les *apices* : on a attribué à tort, pendant quelque temps, ce *De minutiis* à Abbon, puis à Adelbold de Liège. Bubnov, comme autrefois Mabillon, met aussi sous le nom d'Hériger le *De Corpore et Sanguine Dni*, que Pez, Migne et Olleris attribuent à Gerbert.

Quant à Bernelin, auteur d'un autre *Liber Abaci*, M. R. Ball le déclare disciple de Gerbert : c'est une conjecture proposée par Vignier en 1588, mais non un fait certain.

apocryphe de Boèce que nous avons déjà signalée (1), ce fragment est, comme toute cette Géométrie, l'œuvre d'un faussaire du XIe siècle, postérieur à Gerbert. Dans ces quelques feuillets, l'auteur du *De ratione Abaci* décrit l'abaque à douze colonnes numérotées, I, X, C, $\overline{I}$, $\overline{X}$, $\overline{C}$, $\overline{M}$, ..., $\overline{CMM}$, et à jetons marqués de chiffres. Ces chiffres, ou *apices*, sont assez semblables à nos neuf chiffres modernes, 1, 2, 3, ..., 9. L'auteur affirme que l'emploi et l'invention de l'abaque et de ces *apices* remontent aux Pythagoriciens, c'est-à-dire aux écoles néo-pythagoriciennes et néo-platoniciennes d'Alexandrie : d'après lui, l'abaque est dû à Pythagore même, et il l'appelle *Mensa Pythagorea*. Il ne donne ni la théorie ni le mode d'emploi de l'abaque, qui est bien l'abaque étudié dans le traité de Bernelin.

Ce qui donna aux écrits apocryphes de Boèce et à l'ouvrage de Bernelin leur célébrité pendant les deux derniers tiers du siècle passé, ce fut la discussion soulevée en 1837 par Michel Chasles (1783-1880), au sujet de l'origine de nos chiffres et de notre numération écrite décimale (2). Le *De ratione Abaci* et le *Liber Abaci* offrent tous deux ces caractères numéraux, ou *apices*, peu éloignés dans leur forme de nos chiffres actuels ; tous deux décrivent un *abacus* où les calculs sont fondés sur la valeur de position des colonnes, suivant le système décimal, et le premier de ces deux documents, celui que Chasles croyait fermement être l'œuvre authentique du grand Boèce, affirme nettement l'origine pythagoricienne de l'abaque et de ses chiffres. Toute une théorie historique fut fondée là-dessus. Construite par Chasles, soutenue par Vincent, par Th.-H. Martin, par Woepcke, adoptée à quelques modifications près par Cantor lui-même, cette thèse fait de nos chiffres dits arabes et de notre notation décimale avec valeur de position des chiffres, un héritage de la

(1) L'attribution de cette Géométrie au célèbre écrivain romain du VIe siècle provient du fait même du faussaire, qui intitule son écrit *Incipit geometria Euclidis a Boetio in latinum lucidius translata*. Nous avons parlé de cette Géométrie apocryphe, p. 256 (en note).

(2) Sur la question de l'origine de nos chiffres et de notre numération de position, le traducteur du livre de M. R. Ball eût pu indiquer, en faveur des lecteurs français, certaines premières sources françaises non renseignées par l'auteur : Chasles, *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en Géométrie*, 1837 (pp. 464-476), et ses communications dans les C. R. DE L'ACAD. DES SC., 1839 à 1843; Vincent, *Des Notations scientifiques à l'École d'Alexandrie* dans la REV. ARCHÉOLOG., 1846; Th.-H. Martin, *Les Signes numéraux et l'Arithmétique chez les peuples de l'Antiquité et du Moyen Age*, Rome, 1864; F. Woepcke, *Mém. sur la Propagation des chiffres indiens*, dans le JOURNAL ASIATIQUE, 1863.

science pythagoricienne, recueilli dans les écoles gréco-romaines antiques et conservé en Occident par le soin heureux de Boèce. Les Arabes eux-mêmes sont, au même titre que nous, les héritiers des Pythagoriciens d'Alexandrie : le calcul décimal écrit des Arabes et leurs chiffres, si voisins des nôtres, dérivent des procédés de calcul et des chiffres anciens de l'Alexandrie païenne. Si à partir du siècle de Gerbert l'usage des chiffres arabes et de l'algorithme se propage heureusement en Europe, c'est que le terrain y a été préparé par l'usage, grâce à Boèce, de l'*abacus* et des *apices*.

Échafaudée par Chasles avec une érudition et un talent merveilleux, cette théorie avait pour seul fondement sérieux l'authenticité supposée de l'*Ars geometrica*. M. R. Ball, qui admet cette authenticité et ne rejette qu'en hésitant l'origine boécienne de l'abaque à jetons marqués, eût bien fait de dire quelques mots du fragment *De ratione Abaci* et de la théorie de Chasles. Une fois ruinée la croyance à cette Géométrie boécienne, la thèse de l'origine pythagoricienne de nos chiffres et de notre calcul écrit croulait par la base, et ainsi les travaux de G. Friedlein, l'éditeur même de l'édition critique de Boèce, et ceux de Weissenborn, de P. Tannery, de Bubnov ramenaient les savants après un long cycle de discussion à l'opinion antérieure à 1837 : — Les *apices*, loin d'être les prototypes des chiffres arabes, descendent au contraire des chiffres des Musulmans et, plus immédiatement, des chiffres en usage chez les Maures d'Espagne au Xe siècle, appelés chiffres *gobâr* et qui eux-mêmes sont une déformation des chiffres des Arabes orientaux.

D'ailleurs, le problème de l'origine de notre numération décimale écrite a été la croix de tous les historiens des Mathématiques. Il avance vers sa solution complète et définitive. Ce qui le rend complexe, c'est qu'il s'agit à la fois de trois questions distinctes : l'origine de nos chiffres, l'origine de l'emploi de la valeur de position et l'origine du zéro.

Un fait acquis aujourd'hui est, nous l'avons vu, la présence dans la France septentrionale et en Allemagne dès le XIe siècle et même dès la fin du Xe, c'est-à-dire dès l'époque de Gerbert et avant toute importation de la littérature scientifique des Arabes d'Orient, des neuf chiffres *gobâr* des Arabes d'Espagne sous la forme de ces *apices* des Abacistes (1). C'était un premier recul des vieux sigles romains.

(1) En Orient, les chiffres 5, 6, 7, 8, des Arabes diffèrent nettement des

Mais pourquoi cet emprunt aux Arabes s'est-il tout d'abord borné aux chiffres significatifs, à l'exclusion du zéro (1)? Pourquoi le long retard à adopter les procédés du calcul de l'algorithme? A en croire M. R. Ball, la faute en est à Gerbert. Bien qu'il fût à la fois inventeur, d'après lui, de l'abaque à jetons numérotés et introducteur des neuf apices, ou chiffres arabes, qui lui servaient à marquer ces jetons, le moine d'Aurillac — dont les écrits, d'ailleurs, « ne montrent pas beau-

chiffres correspondants des Arabes d'Espagne. En Occident, la forme des chiffres 1, 6, 8, 9 n'a pas beaucoup varié chez les Arabes ni chez les Chrétiens; les chiffres arabes 2, 3, 5 offrent quelque analogie avec les nôtres, mais 3 et 5 étaient retournés; quant à 4 et 7, la modification est considérable. Cf. les notes de P. Tannery dans l'*Encyct. des Sc. Math.* de Molk, édit. franç., 1, 1.

Remarquons que dans l'Occident chrétien la figuration des chiffres a varié à travers le Moyen Age et ne s'est uniformément fixée que depuis l'invention de l'imprimerie.

(1) Les abacistes du Xe siècle, ni généralement ceux des siècles ultérieurs, ne se servaient point du zéro. Ce chiffre, nous l'avons dit, leur était inutile : la colonne vide y suppléait, et une opération telle que $800 \times 102 = 81600$ pouvait s'indiquer comme on le voit ci-contre. Cependant le zéro n'était point inconnu des abacistes. Déjà, au-dessus de l'*abacus* du Pseudo-Boèce (XIe s.), dans certains manuscrits, on voit figurer un symbole qui semble bien un zéro : il y est nommé *sipos* (pour *sifros* ?) et sa forme O est un petit cercle, entourant un A ou un *a*. Il y est placé comme un dixième caractère à la suite de la série des neuf *apices*, ou chiffres nouveaux (arabes), 1, 2, 3, ..., 9, qui étaient destinés à remplacer dans l'*abacus* les sigles romains ou les lettres alphabétiques grecques ou latines : chacun est accompagné de son nom cabalistique (*igin, andras, ormis, arbas, quinas, calctis, zénif, temenias, calentis, sipos*).

		8		
		1		2
8	1	6		

Cf. *Boetius*, édition Friedlein, 1867, p. 396. — Vers l'an 1100, des abacistes placent dans les colonnes mêmes de l'*abacus*, entre les chiffres significatifs, des zéros O, qu'ils appellent *rotulæ* et qui jouent le même rôle de position que les zéros de notre calcul écrit ; ils ne sont pas nécessaires aux abacistes, mais rendent les calculs plus clairs. Vers l'an 1000 et de même plus tard, certains abacistes appelaient aussi *rotulæ* non point des zéros véritables, mais des signes de même forme O (petit cercle évidé), utilisés en guise d'astérisques ou de signes de rappel : dans la multiplication, ces abacistes faisaient avancer pas à pas deux *rotulæ*, l'un au-dessus des chiffres successifs du multiplicande, l'autre au-dessus des chiffres successifs du multiplicateur, à mesure que s'effectuait la multiplication des chiffres de l'un par les chiffres de l'autre. Cf. Bubnov, *Gerberti Op. Math.*, pp. 275-276 et p. 257 ; certaines erreurs de Chasles y sont relevées.

		8	0	0
		1	0	2
8	1	6	0	0

Le zéro n'a donc été employé par les abacistes, que rarement et accidentellement, et sans nécessité. Il était réservé aux algoristes d'en régulariser et d'en vulgariser l'usage.

coup d'originalité » — aurait ici manqué, paraîtrait-il, d'intelligence : il n'a point songé à passer de la représentation concrète des nombres sur l'abaque à leur représentation écrite toute semblable.

La vraie raison, que M. R. Ball ne paraît pas même soupçonner, est très différente et a été mise en lumière par Weissenborn. C'est que l'emploi du zéro et l'algorithme constituent le calcul essentiellement écrit ; or, à l'époque où Gerbert et d'autres moines et clercs tentaient d'améliorer le mode de calcul de l'Occident latin, l'art d'écrire était pour nos aïeux d'alors, même les plus instruits, d'une difficulté que nous apprécions mal, avec nos habitudes actuelles d'écrire contractées dès notre enfance. A partir du XIIe siècle et pendant les deux siècles suivants, à la suite de communications scientifiques, toujours plus fréquentes avec les Arabes d'Espagne, de Sicile et d'Orient et grâce à l'extension et au progrès de l'art d'écrire, dus à la multiplication des écoles dans la chrétienté, on voit se répandre dans l'Occident l'usage des chiffres arabes, le principe de la valeur de position de ces chiffres et l'emploi du zéro, enfin tout un ensemble de procédés de calcul simples et expéditifs. Cette numération et ce calcul conservèrent longtemps le nom d'*Algorisme*, en mémoire de ce célèbre Al-Hovarez surnommé Al-Khorizmi, en qui nous avons salué l'auteur du plus ancien traité de calcul que l'on ait traduit de l'arabe (1). Quant aux illettrés, ils continuaient à calculer soit sur l'abaque à jetons-unités, soit sur leurs doigts et sur les articulations de leurs doigts : les neuf premiers nombres s'appelaient *digiti* et les nombres entiers de dizaines s'appelaient *articuli*, termes devenus classiques depuis l'*Ars geometrica* du faux Boèce. M. R. Ball eût pu donner sur les traités de Calcul digital, parus nombreux au Moyen Age, des détails intéressants. Il eût pu nous faire connaître la *Loquela digitorum* exposé par Bède dans un chapitre de son *De Temporum ratione*.

Observons qu'en Orient aussi, chez les Byzantins, l'introduc-

(1) Voy. p. 262. — L'original de cette Arithmétique de l'illustre bibliothécaire du khalife Al-Mamoun ne nous est point parvenu. Il est à peu près certain qu'Adélard de Bath (vers 1120) l'a traduite ; la traduction que nous possédons, publiée par Boncompagni (Rome, 1857) sur un manuscrit de Cambridge, est due peut-être à Gérard de Crémone (1114-1187) et ainsi un peu postérieure à celle du bénédictin anglais. Cf. *Encyclopédie des Sc. Math.* de Molk, édit. française, I, 1. p. 19.

tion des neuf chiffres arabes précéda, comme chez les Latins en Occident, l'adoption de l'algorithme lui-même et l'emploi véritable et systématique du zéro. Des Scolies, ou commentaires, sur le Livre X^e^ des *Éléments* d'Euclide, d'après un manuscrit grec du XIIe siècle (1), nous offrent d'abondants exemples de chiffres arabes empruntés à l'écriture des Arabes d'Orient. Nous avons dit déjà, à propos de la Mathématique byzantine, comment les Latins, devenus maîtres de Constantinople en 1204, implantèrent chez les Grecs l'algorithme complet, un siècle avant la Ψηφοφορία (1300) du moine Planude, appelé à tort par M. R. Ball l'introducteur de ce calcul chez les Orientaux. Du reste, si les Grecs attendirent plus longtemps que les Latins avant d'accepter les notations arabes, c'est que leur notation numérale alphabétique était infiniment supérieure à la pénible notation romaine.

Mais à leur tour, ces chiffres arabes, prototypes des *apices* du haut Moyen Age et de nos chiffres modernes, quels en furent les ancêtres ? Cette fois encore, c'est de l'Orient que la lumière est venue : *ab Oriente lux*. C'est dans l'Hindoustan qu'on a rencontré les formes ancestrales cherchées. Les Arabes s'étaient primitivement forgé une numération alphabétique, à l'exemple des Grecs, et ils la conservèrent dans leurs calculs astronomiques jusqu'au milieu du VIIIe siècle. Introduits dans les Indes par la conquête, ils apprirent à connaître la numération de position des Hindous, déjà utilisée par Aryabhâta au début du VIe siècle, et se l'assimilèrent ainsi que la configuration de leurs chiffres. Les écrits d'Al-Hovarez, vers 820, contribuèrent à l'adoption définitive chez les Arabes des notations et des procédés brahmaniques. Quant aux dates exactes des antiques inscriptions lapidaires hindoues qui offrent des chiffres analogues aux futurs chiffres arabes, on ne peut les déterminer. Les recherches épigraphiques ont même fait connaître au moins une douzaine de formes diverses parmi les chiffres hindous : souvent, dans un même type de chiffres, la forme du caractère diffère suivant qu'il

(1) Le manuscrit a été publié par Heiberg en son édition critique des *Éléments* d'Euclide (L. X, 1888, voy. pp. XIX et pp. 495-592); le zéro y est représenté par un simple point, ou par un petit omicron : un cercle un peu grand désigne le nombre 5 chez les Arabes d'Orient. Voyez aussi P. Tannery, REVUE ARCHÉOLOGIQUE, 1885, pp. 99-102 ; 1886, pp. 355-360, et 1892, pp. 54-65. — Planude, en adoptant les chiffres arabes orientaux, en a modifié certaines formes par l'adoption de configurations persanes, notamment pour le 4 et le 5.

indique des unités, des dizaines, des centaines, des milliers. L'œuvre mathématique d'Aryabhâta, en vers sanscrits laconiques et obscurs, est arrivée jusqu'à nous (1), mais non le propre manuscrit, et l'on ignore la forme des chiffres maniés par l'astronome de Patalipontra.

Les Arabes ont, d'ailleurs, constamment rendu justice à leurs devanciers, et nommé *chiffres hindous* leur notation numérale. Au Moyen Age, Léonard de Pise, l'illustre propagateur dans l'Occident de la science arabe, n'est que l'écho de la tradition de Bagdad, quand il appelle, en tête de son *Liber Abaci* (1202), les neuf chiffres arabes *novem figuræ Indorum*.

Ajoutons cependant qu'à leur tour les Hindous semblent n'avoir fait usage de chiffres qu'à la suite de leurs premiers contacts certains avec la civilisation grecque.

Reste la question de l'origine du zéro.

Le zéro apparaît dès le IIe siècle avant notre ère. Les Grecs l'emploient dans la numération sexagésimale, sous la forme ο — peut-être parce que c'est l'initiale de οὐδέν (*nihil*) — pour indiquer l'absence de degrés, de minutes, de secondes (2). Comme les Grecs ont emprunté aux Babyloniens la division du cercle en 360 parties, il est vraisemblable que les assyriologues retrouve-

(1) L'*Aryabhatyam* a été publié en sanscrit par Kern à Leyde en 1874 et a été traduit en partie en français (JOURNAL ASIATIQUE, 1879) par Rodet. C'est un traité d'Astronomie, d'Algèbre et de Trigonométrie : la partie algébrique a été donnée par Rodet (JOURNAL cité, 1879, I, pp. 393-434), sous le titre : *Leçons de calcul de Aryabhâta*.

(2) Voir l'Ἀναφορικός, ou *De l'Ascension des astres*, de l'alexandrin Hypsiclès, antérieur à Hipparque. Ptolémée dans son *Almageste*, ayant partagé le diamètre du cercle en 60 parties égales, exprime par exemple le nombre 43p 0′ 15″ par $\overline{\mu\gamma}$ ο $\overline{\iota\epsilon}$ et le nombre 0p 47′ 8″, par ο $\overline{\mu\zeta}$ $\overline{\eta}$; on dirait déjà une numération de position. La barre des lettres numérales est omise au-dessus de ο, parce que, surmonté de la barre, $\overline{\text{ο}}$ signifierait 70. Voir l'édition Heiberg de la *Syntaxis mathematica*, Leipzig, 1898-1903, d'après des manuscrits du IXe siècle qui reproduisent des prototypes de l'an 500 environ. Les Byzantins ont introduit les accents pour désigner les minutes, secondes, tierces, etc., et leurs manuscrits de l'*Almageste* portent μγ ο′ ιε″ et ο μζ′ η″. A propos de cette notation, donnons la remarquable valeur approchée de π d'après l'*Almageste* : c'est $\overline{\gamma}$ $\overline{\eta}$ $\overline{\lambda}$, c'est-à-dire 3R 8′ 30″ ou en numération décimale 3,14166. La division sexagésimale des Grecs, des Hindous et des Arabes a persisté dans les pays chrétiens à travers tout le Moyen Age. Les subdivisions ou fractions s'appelaient *minutiæ* : la *pars minuta prima* et la *pars minuta secunda* nous sont restées familières dans la division du degré et de l'heure, sous le nom de *minute* et de *seconde*.

Les Grecs n'avaient point besoin du zéro dans leur numération décimale en vingt-sept lettres alphabétiques, que nous avons décrite plus haut.

rout un jour chez les astronomes chaldéens la trace du zéro, mais sous une configuration différente de 0, qui n'a rien de cunéiforme.

Des Grecs, le zéro passa aux Hindous. On ne s'en étonnera pas, car déjà la plus ancienne Astronomie de l'Inde, le *Sourya-Siddhanta* (IVe ou Ve siècle de notre ère), s'inspire fréquemment de la science grecque. Aryabhàta (VIe siècle), qui emploie la numération avec la valeur de position (*sthâna*, loge, compartiment) de chaque chiffre, se sert du zéro (*kha*, espace, ou *çoûnya*, vide). Au temps de Brahma Gupta (né en 598), le nombre zéro est soumis régulièrement aux opérations arithmétiques. Les Hindous considéraient le quotient $\frac{1}{0}$ comme le symbole d'un nombre infiniment grand (1). Le chiffre lui-même 0 se rencontre dans un document de 738.

Les Hindous passèrent le zéro avec la numération de position aux Arabes, qui l'appelèrent *sifr* (vide), traduction du nom sanscrit *çounya*, et le représentèrent tantôt par un point, tantôt comme les Grecs par symbole o.

L'Occident latin au Moyen Age, en s'assimilant l'Algorithme arabe, accueillit le zéro sous le symbole 0 et le désigna tantôt sous le nom de *circulus* ou de *figura nihili*, tantôt sous son nom oriental *sifr*, que le bas-latin du XIIe siècle défigura en *siphra* ou *siphro* ou *zephyrum*, le français primitif en *cyphre* et en *chiffre*, et l'italien en *zefiro* et *zevero* : ces dernières variantes cristallisèrent, à partir du XVe siècle, en notre forme contractée moderne *zéro*.

Ainsi notre mot français *chiffre* désigna originairement et

(1) Aryabhàta utilisait souvent une numération (de position) spéciale et compliquée, qui permettait de condenser les résultats numériques à inscrire dans ses tableaux. (Rodet, *Sur la véritable signification de la notation numérique inventée par Aryabhâta*, Journal asiat., 1880, II, pp. 440-485).

Sur le zéro dans le calcul hindou, voyez Rodet, *L'Algèbre d'Al-Khârizmi et les méthodes indiennes et grecques* (Journal asiat., 1878, I, p. 30). Les règles des opérations sur *dhana-rna-kha* (bien-dette-rien), c'est-à-dire sur les nombres positifs, les nombres négatifs et zéro, exposées par Bhascara, au commencement du XIIe siècle, remontent au moins à Brahma Gupta, dont voici une stance : « Une quantité *khacedam* (c'est-à-dire ayant *kha* pour dénominateur) est infinie : elle est si grande que lui ajouter ne l'accroît pas et lui retrancher ne la diminue pas : tel, le temps sans fin et sans déclin des séries d'existence ».

Sur l'histoire des notations hindoues, voy. Bayley, *On the genealogy of Modern numerals*, dans Journal of Roy. Asiatic Soc., 1883, I.

pendant tout le Moyen Age le nombre zéro. En beau langage médiéval, pour qualifier son prochain d'homme de rien, on l'appelait *une cyffre d'angorisme* (un zéro d'algorithme, ou comme on dira à la Renaissance : un zéro en chiffre), et *chiffrer* était synonyme d'annuler, d'omettre, de supprimer (1). Le zéro caractérisant la numération de position, le mot *chiffre*, qui le désignait, finit à partir du XVIe siècle (2) par désigner les neuf caractères 1, 2, 3,..., 9, ou, comme on disait, les neuf *figures de chiffre*.

Le lecteur aimera de relire ici les lignes qui ouvrent le *Liber Abaci* (1202) du plus illustre algoriste du Moyen Age, Léonard Fibonacci de Pise : *Novem figuræ Indorum hæ sunt* 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 1. *Cum his itaque novem figuris et cum hoc signo* 0 *quod arabice Zephyrum appellatur, scribitur quilibet numerus* (3).

Et voici, à titre de comparaison, la définition de l'Algorisme d'après le plus ancien traité français que l'on possède, l'*Algorisme* anonyme de 1275 ou 1276, publié en 1882 et que nous avons déjà indiqué : « Cette signifiance est appellee algorisme de le quelle nous usons de telles figures 9. 8. 7. 6. 5. 4. 3. 2. 1. la première fait 1. la seconde fait 2. la tierce fait 3. et les

(1) Nos aïeux blâmaient fort le chrétien qui *chiffrait* sa messe du dimanche, l'élève qui *chiffrait* sa leçon, le maraudeur qui *chiffrait* (nos écoliers disent *chippait*) le bien d'autrui, et avaient grande pitié de ceux qui « seront chifrez et privez des loyers de la vie éternelle » (*Mer des hystoir*).

Déjà au XIe siècle, le bon moine de Cîteaux Alain de Lille compare, en ses *Paraboles* (Migne, P. L., t. 210, col. 584), le bavard prétentieux au zéro, qui oublieux de sa nullité se pose volontiers parmi les chiffres qui ont leur mot à dire et sans cesse veut les faire reculer :

Inter narrantes chiffram juvat esse figuras,
Et vult multoties anticipare locum.

(2) Et non du XIVe siècle, comme un *lapsus* nous l'a fait écrire dans une note antérieure, p. 262. — Dès 1504, un *Enchiridion* de Huswirt, publié à Cologne, emploie le mot chiffre dans les deux sens de chiffre et de zéro. Jusque-là nos chiffres étaient appelés *figuræ*, figures, et les chiffres romains *figuræ communes*.

(3) Nous rectifierons plus loin divers détails du livre de M. R. Ball relatifs à Léonard de Pise.

Sacro Bosco appelle le zéro *circulus*, ou encore *teca*, *ciphra* et *figura nihili*. — Sacro Bosco, ou de son nom anglais Jean Holywood (né probablement à Halifax), contribua à la propagation des chiffres arabes ; mais les Anglais lui attribuent à tort l'introduction de ces chiffres. M. R. Ball prétend que ses leçons sur l'algorithme et l'algèbre sont les plus anciennes qu'on puisse mentionner. Il vint à Paris en 1230 ; il est douteux qu'il y enseigna l'Arithmétique. Il mourut entre 1244 et 1256. Son *De Arte numerandi* fut imprimé d'abord

autres aussi jusca le darraine ki est appeler cifre.... Cest ciffre ne fait riens, mais elle fait les autres figures multiplier... »

Enfin en 1484, la plus ancienne Algèbre française, le *Triparty en la science des nombres* de Nicolas Chuquet (1), définit le zéro en l'appelant de son nom définitif : « Le zéro est une figure qui porte le nom de chiffre ou nulle. »

Complétons ces données historiques par quelques dates (2) relatives à l'introduction progressive des chiffres arabes dans les usages officiels de nos ancêtres.

La notation romaine disputa pied à pied et pour ainsi dire siècle à siècle ses positions. Les chiffres arabes n'apparaissent sur les monuments funéraires dans nos églises qu'à la fin du XIVe siècle, et sur les monnaies qu'un demi-siècle plus tard : une petite pièce d'argent de 1458 offre le plus ancien type connu ; la pagination courante de nos livres se fait en chiffres arabes en 1471 dans un *Pétrarque* de Cologne, et à partir de 1482 dans les traités de Mathématiques d'un éditeur de Nuremberg.

sans lieu ni date (Paris, 1498?), puis à Paris en 1510 et à Venise en 1525. Plus célèbre fut son *De Sphærâ mundi*, abrégé de l'Almageste : resté longtemps l'unique manuel d'Astronomie des écoles dans toute l'Europe, il eut plus de 70 éditions de 1472 (Ferrare) à 1647 (Leyde). On a cru longtemps que Sacro Bosco avait été religieux Trinitaire, parce que l'Université de Paris lui fit élever en 1340 une pierre tombale dans l'église des Mathurins.

A Cambridge même — M. R. Ball eût pu le signaler — on possède le manuscrit du XIe siècle d'une traduction de l'Arithmétique d'Al-Hovarez : *Algorithmi de numero Indorum*, publiée par Boncompagni en 1857 et que nous avons déjà citée. Le zéro y est appelé *circulus :* de même dans le *Liber Alghoarismi de practicâ arismetrice* de Jean de Séville, le rabbin converti, qui écrivait dans le troisième quart du XIIe siècle.

(1) Publié en 1880 par Marre dans le BULLETT. BONCOMPAGNI. Voir l'étude de Ch. Lambo, S. J., *Une Algèbre française de 1484*, dans la REV. DES QUEST. SCIENT., octobre 1902.

(2) D'après l'*Encyclopédie des Sc. Math.* de Molk, édition française.

(*A suivre*). B. LEFEBVRE, S. J.

II

UNE NOUVELLE APOLOGIE SCIENTIFIQUE

Les lecteurs de la Revue des Questions scientifiques connaissent l'*Apologie scientifique de la foi chrétienne,* dont les quatre premières éditions, écoulées en France, au nombre de 17 000 exemplaires et traduites en huit ou dix langues étrangères, avaient pour auteur le très regretté Mgr Duilhé de Saint-Projet, Recteur de l'Institut catholique de Toulouse. Il en a été rendu compte successivement ici même (1).

Mais de 1885, date de la première édition, à 1897, date de la quatrième, et de celle-ci aux années qui suivirent, bien des choses se sont passées qui ont modifié les points de vue et, comme on dit aujourd'hui, la « mentalité » des personnes. Les sciences ont progressé et l'apologétique elle-même a dû se conformer aux nouvelles habitudes des esprits. Dès 1903, M. l'abbé Senderens, docteur ès sciences et docteur en philosophie, professeur aux Facultés catholiques de Toulouse, crut devoir donner une nouvelle édition de l'ouvrage de son ancien Recteur, mais remaniée, refondue suivant les nécessités du temps. Il en a été rendu compte également dans ce recueil (2).

La science, essentiellement contingente et variable, comme le Protée de la Fable, change incessamment d'aspect. Telles théories en faveur hier, sont abandonnées aujourd'hui. Nos adversaires, avec une patience inlassable, renouvellent leurs armes, modifient leur tactique, changent leurs positions, au fur et à mesure que leurs arguments tombent devant les répliques qu'on leur oppose. Il faut donc, incessamment, les suivre dans leurs variations. C'est pourquoi M. l'abbé Senderens a cru devoir faire subir une nouvelle refonte à son « Apologétique scientifique d'après Mgr Duilhé de Saint-Projet ». C'est bien toujours la pensée et la méthode du vénéré Recteur, ce sont les mêmes principes appliqués à la défense des mêmes vérités, et bien des pages sont celles qu'il avait lui même rédigées ; mais, dans l'ensemble et par comparaison aux premières éditions, c'est, en réalité,

(1) En janvier 1886, octobre 1891, janvier 1897.
(2) Avril 1905.

sous le titre ancien, un ouvrage nouveau (1). C'est l'application en sens inverse du précepte du poète classique :

Sur des pensers nouveaux faisons des vers antiques ;

ici c'est sur des *pensers antiques*, c'est-à-dire sur des vérités immuables en elles-mêmes, qu'est construit, en face des enseignements variables et fréquemment renouvelés de la science, un ouvrage véritablement nouveau.

I

Autorités respectives de la Science, de la Raison et de la Foi

La Science, en prenant ce mot, non dans son acception générale, qui en fait le synonyme du *savoir*, mais dans l'acception plus restreinte qu'on lui applique généralement aujourd'hui, c'est-à-dire la connaissance des phénomènes de la nature, la Science est souveraine dans son domaine, mais dans son domaine seulement, lequel consiste dans l'étude des phénomènes et des relations qui les rattachent les uns aux autres, des lois qui les régissent, de la construction des théories plausibles qui les expliquent. Hors de là, l'autorité de la science est nulle. Et quand elle prétend — ou plutôt quand certains savants prétendent — accaparer pour elle seule le monopole de la vérité et de la certitude, outre qu'elle commet une faute grave contre la logique, elle sort de son rôle et usurpe des attributions qui ne lui appartiennent pas. Elle fait alors de la métaphysique — à rebours, il est vrai — tout en s'efforçant de nier toute métaphysique, comme s'il n'existait au monde que des phénomènes d'ordre physique ou matériel, et comme si les principes premiers sur lesquels s'appuient en définitive tout raisonnement et toute certitude, nous voulons dire les principes rationnels, étaient chose vaine ou négligeable.

Mais de même que la science sort de son rôle, en dissertant et dissertant même dogmatiquement, de matières qui lui sont étrangères, de même la métaphysique doit tenir compte des faits

(1) Apologie scientifique de la foi chrétienne d'après Mgr Duilhé de Saint-Projet, entièrement refondue par M. l'abbé J.-B. Senderens, Dr ès-sciences, Dr en philosophie, Professeur à l'Institut catholique de Toulouse.

et ne pas combattre *à priori* et au nom de principes abstraits, des théories appuyées exclusivement sur l'observation et ne dépassant pas celle-ci.

L'hostilité dédaigneuse autant qu'aveugle de certains savants à l'égard de la métaphysique qui est, somme toute, à la base de toute connaissance, devient une véritable furie quand, de la métaphysique naturelle, on passe à la métaphysique surnaturelle, je veux dire aux choses de la foi religieuse, chrétienne, de la théologie, en un mot. La fureur de la négation trouve alors des échos dans toutes les parties du monde ; le souffle de la négation et du néant matérialiste surgit partout contre l'esprit de vérité.

Il y a là une méconnaissance d'un principe rationnel de division des pouvoirs bien supérieur au principe politique du même nom : pouvoir ou autorité de la science, pouvoir ou autorité de la raison, pouvoir ou autorité de la foi. Trois autorités qui peuvent et doivent se prêter un mutuel concours ; mais de même qu'en politique la confusion de ces pouvoirs les uns dans les autres, conduit au désordre social et à l'anarchie ; de même, dans l'ordre intellectuel et moral, l'empiétement de l'autorité de la science sur celle de la raison, de la métaphysique, autrement dit, et à plus forte raison sur celle de la religion, ne peut conduire qu'aux ténèbres et à l'erreur. Sans doute la théologie, cette science de la foi, n'a pas à s'immiscer dans les arcanes de la physique, de la chimie et des autres sciences de la nature en tant que telles ; mais cette disposition, ce danger, si l'on veut, sont infiniment moins répandus et moins à craindre que leurs contraires.

Pour remettre les choses à leur place et promouvoir, dans les esprits sincères, le désir de la vérité intégrale, il importe de se placer sur un terrain que nos adversaires ne puissent récuser. C'est sur les faits qu'ils s'appuient ; ce sont les faits que nous devons invoquer en montrant le mal fondé, l'inanité des inductions qu'ils établissent sur eux, ou bien faire ressortir la contradiction où ils tombent quand, au lieu de faits dûment constatés, ils mettent en avant de pures hypothèses, plus que contestables, le plus souvent. Il faut enfin exonérer la vraie science de cette sorte de fétichisme dont « La Science » est l'objet de la part de certains, et par là même annihiler le doute — systématique et non méthodique, celui-là — le scepticisme autrement dit, que les superstitions de la fausse science ont fait naître à l'encontre des vérités purement rationnelles et des vérités religieuses. Pour cela il est indispensable que l'apologiste se tienne au courant de

la science contemporaine, de ses méthodes, de ses tendances, de sa marche et de ses progrès. Ce sont des conditions nouvelles auxquelles l'apologétique de nos jours a le devoir de se conformer pour être à même de faire respecter ses droits.

Pour remplir ce programme, le plan adopté consiste premièrement à préciser, sur chaque point de doctrine attaqué, ce qui est strictement et exclusivement du domaine de la foi, en mettant en quelque sorte en regard les résultats acquis, démontrés, incontestés de la Science, points d'ailleurs relativement peu nombreux ; secondement, en abordant les hypothèses et les théories sérieuses, plus ou moins probables, mais non encore définitivement acquises de la science, à exposer en même temps les doctrines plausibles mais libres dans l'ordre métaphysique ou théologique qui peuvent s'y rapporter ; troisièmement enfin à retracer, en les réfutant, les systèmes soi-disant scientifiques élaborés par les savants panthéistes ou matérialistes dans un but beaucoup moins scientifique que dirigé ouvertement contre la foi ou la raison.

C'est sous ce triple aspect qu'ont été abordés successivement : le problème *cosmique*, à savoir l'origine de la transformation de l'univers matériel ; le problème *biologique*, l'origine et le développement de la vie ; le problème *anthropologique*, l'origine, la nature, l'histoire et la destinée de l'homme. Tout, au temps où nous sommes, se résout en ces trois termes.

II

Le Problème cosmique

D'où vient et comment s'est formé l'Univers ? A cette question, la foi théiste comme la simple raison humaine répondent par le dogme de la création, œuvre de la libre volonté d'un Dieu personnel, infini et tout-puissant. Et la science que dit-elle comme donnée précise et certaine et en tant que science ? Absolument rien. Elle ne peut que balbutier des hypothèses : la plus célèbre est celle de Laplace, contestée, profondément remaniée par Faye qui lui-même voit sa théorie changée de fond en comble et muée en celle du colonel du Ligondès. Et quant à ceux qui proclament l'éternité de la nébuleuse primitive, point de départ de toutes ces hypothèses, ils ne font point en cela de la science, mais quoiqu'ils en aient, de la métaphysique. D'après eux, les mondes,

les univers naissent, se développent, déclinent et meurent, tandis que d'autres naissent à leur tour, dans un tourbillon de cycles procédant les uns des autres, de toute éternité et se renouvellent éternellement.

C'est là sans doute une conception élégante, et même, si l'on veut, philosophique ; mais cette belle conception n'est après tout qu'une hypothèse. Fût-elle aussi fondée qu'elle l'est peu, l'école matérialiste n'en saurait tirer un argument valable. Un univers éternel n'en supposerait pas moins une cause supérieure à lui, partant, un Créateur. Dieu, comme l'a montré saint Thomas d'Aquin, aurait pu créer les mondes dans l'éternité comme il les a créés dans le temps. Mais ces mondes matériels et essentiellement contingents ne peuvent exister par eux-mêmes : éternels ou venus dans le temps, ils relèvent forcément du seul et unique Être nécessaire, souverainement libre et infiniment puissant (1).

Ceci nous amène à la question de la prière et du miracle. Il est clair qu'avec ceux qui nient systématiquement et *à priori* l'existence même de Dieu, il n'y a pas à discuter une telle question : il faut se borner vis-à-vis d'eux à combattre leurs sophismes et à en démontrer l'inanité.

Mais on rencontre fréquemment, de par le monde, nombre de gens qui, tout en reconnaissant hautement l'existence de Dieu, du Dieu personnel, omnipotent et infini des chrétiens et des spiritualistes, émettent des doutes sur l'efficacité de la prière et surtout ne peuvent se résigner, en dépit des faits les plus authentiquement constatés, à admettre la possibilité du miracle. La pierre d'achoppement est pour eux, notamment, le principe d'ailleurs contesté de la conservation de l'énergie qui leur semble rendre impossible, pour Dieu lui-même, toute modification accidentelle à la marche initialement imprimée au mécanisme universel.

(1) Notre auteur, sans entrer dans cet ordre de considérations, indique ici les belles dissertations de Clausius et de Hirn sur la conservation et la dégradation de l'énergie. Mais ces travaux sont déjà relativement anciens. L'un des plus récents, la remarquable *Constitution de l'espace céleste*, de Hirn, remonte à 1889. Les savants compétents paraissent généralement d'accord aujourd'hui pour estimer qu'il n'est ni démontré ni démontrable que les principes de la conservation de l'énergie soient applicables à l'ensemble de l'Univers. En supposant cette application légitime, il faudrait encore connaître, en outre du *fait* de la dégradation de l'énergie utilisable au cours du temps, la *loi* de cette dégradation, pour pouvoir en tirer une conclusion ferme sur les origines et les destinées de l'univers matériel. Or nous ne connaissons rien de cette loi. Il paraît donc préférable de laisser de côté cet argument que nos adversaires pourraient éluder par un *nego suppositum*.

Outre que, par cette considération, on limiterait arbitrairement — et illogiquement — la puissance infinie de Dieu, il est une observation très simple et que l'auteur reproduit du toujours regretté Père Carbonnelle. Deux choses sont à noter ici (comme d'ailleurs dans tout problème dynamique) : les lois générales et l'état initial; suivant les variations possibles de celui-ci, les mêmes lois et les mêmes forces en jeu peuvent produire des résultats très différents. En vertu de sa prescience, ou, plus exactement, de son omniprésence, Dieu, pour qui il n'est ni passé ni futur, mais qui voit toutes choses dans un éternel présent, dispose — ou, pour nous, a disposé — dans l'état initial, toutes choses en conformité des prières que, par la suite des siècles, les hommes devaient lui adresser. Ainsi s'explique l'efficacité de la prière, laquelle n'exige le plus souvent que des faits de l'ordre naturel. Il y a aussi la question du miracle qui se présente naturellement ici. Nous avions, à propos de sa précédente édition, contesté à M. l'abbé Senderens sa définition du miracle entendu comme une *dérogation* aux lois de la nature; nous estimions qu'il est plutôt une diversion de ces lois dans un ordre de moyens d'action supérieurs à ceux dont l'homme dispose. Notre très honorable et très savant contradicteur veut bien nous répondre que, considérée par rapport au législateur, notre définition est admissible, mais que, par rapport aux lois de nous connues, c'est bien une dérogation. Sans entrer à ce sujet dans une discussion qui serait, en l'occurrence, assez inopportune, observons toutefois que depuis l'époque où nous rendions compte de la précédente édition publiée par M. Senderens (avril 1905), notre thèse s'est trouvée magistralement confirmée par une haute autorité en la matière, M. l'abbé Gaston Sortais, dans son livre sur *La Providence et le miracle devant la Science moderne* (1), que nous avons analysé et apprécié ici même (avril 1906). Pour cet auteur la guérison instantanée d'un os brisé ou d'une plaie purulente (les deux à la fois, chez Pierre De Rudder) ne déroge pas plus aux lois de la nature que l'arrêt par ma main ou mon pied d'une pierre qui roule sur une pente, pour l'empêcher de descendre plus bas comme le voudrait la loi de la gravitation (2). Sans insister sur cette petite querelle de mots, disons que la

(1) Paris, Gabriel Beauchesne, 1905.

(2) « C'est bien à tort, dit M. l'abbé Sortais d'accord avec feu le R. P. de Bonniot, que certains apologistes et philosophes catholiques acceptent, des mains suspectes des libres-penseurs, ces expressions que le miracle est une « transgression », « violation », « suspension » des lois de la nature, ou une

question du miracle est pleinement élucidée avec la réfutation, philosophique et scientifique à la fois, des objections diverses tirées du principe de la conservation de l'énergie.

III

Le Problème biologique

Après le problème cosmique : *Origine et formation de l'Univers*, le problème biologique : *Origine et développement de la Vie.*

Pour le philosophe spiritualiste comme pour le chrétien, Dieu est l'auteur de la vie, de tous les êtres organisés, au même titre qu'il est l'auteur du monde purement matériel. C'est là une donnée de la foi comme de la raison. Comment le Créateur a-t-il procédé pour faire apparaître la vie sur la terre? Est-il intervenu expressément et directement pour la création de chaque type d'organisme vivant? A-t-il édicté des lois spéciales promulguées à l'origine, comme l'a pensé saint Augustin, et en vertu desquelles les êtres animés paraîtraient successivement à l'heure prévue par la Sagesse divine? Là-dessus la foi est muette, l'autorité doctrinale n'émet à cet égard aucune prescription.

Mais la science, que nous apprend-elle?

Elle nous apprend, d'une manière certaine et par la constante observation des faits, deux choses, à savoir : d'abord que la vie n'a pas toujours existé sur notre globe et qu'elle n'a commencé à y apparaître que lorsqu'il est parvenu à un degré de formation où fussent réunies les conditions en dehors desquelles toute vie organique, si élémentaire soit-elle, serait impossible; ensuite que tout être vivant procède d'êtres déjà doués de vie, au moins jusqu'à présent : *omne vivum ex vivo,* est un adage qui fait loi dans la science. Sur l'origine de la vie, sur la manière dont elle s'est manifestée pour la première fois, la science, au grand regret

« dérogation » de ces mêmes lois. » *La Providence et le miracle*, p. 77. — L'auteur, quelques lignes plus haut, repousse catégoriquement cette définition du miracle donnée pour la première fois par Hume, adoptée d'emblée par les libres-penseurs, et que s'approprie spécialement M. Séailles : « Un miracle est défini exactement une transgression de quelque loi de la nature par une volonté particulière de Dieu. » M. l'abbé Sortais estime que cette définition renferme un contresens et cite l'argumentation conforme du P. de Bonniot dans son ouvrage sur *Le miracle et ses contrefaçons*, Paris, Retaux, 1895.

des uns comme Tyndall ou Le Dantec, ou à la constatation plus sereine des autres comme Dubois-Reymond, Huxley, Virchow, J.-B. Dumas, ne peut nous apprendre absolument rien.

Ce n'est pas à dire que les faiseurs de systèmes ne donnent libre carrière à leur imagination pour inventer des explications. Le plus célèbre, ou plutôt le plus bruyamment connu, est le professeur de l'Université d'Iéna, Haeckel qui, nonobstant toute constatation et toute preuve contraires, pose comme axiome nécessaire, indiscutable, la génération spontanée d'un organisme primitif au sein des substances minérales, d'où serait sortie successivement avec le concours des milliers de siècles, l'innombrable série des organismes vivants.

Sans rappeler ici la théorie du panspermisme déduite des concluantes expériences de Pasteur, remarquons en passant que, contrairement à la pensée de Haeckel, son point de départ fût-il exact, il n'en résulterait aucune conséquence dans le sens panthéiste et matérialiste cher au professeur allemand. Car, en supposant, contrairement aux constatations méthodiques les plus probantes, que la vie puisse ou ait pu naître à un moment donné, d'un certain groupement d'éléments minéraux dans des conditions déterminées, il n'en résulterait aucunement que cette éclosion fût l'œuvre du hasard : la seule conclusion qu'on pourrait logiquement en tirer, c'est que le Créateur aurait imprimé à ce groupement minéral une vertu, une force vitale. Pas plus que la nébuleuse primitive n'eût pu se résoudre en systèmes stellaires et solaire sans une impulsion directrice initiale, pas plus la matière inorganique, dans l'hypothèse, n'eût pu, sans une impulsion *ad hoc*, engendrer la vie.

La prétention de l'école moniste, celle d'Haeckel et de ses disciples, en prétendant expliquer l'origine de la vie, ne peut se poser qu'en émettant une théorie à la fois philosophique et scientifique ou, plus exactement, antiscientifique et pseudo-philosophique, car une science même réelle mise au service d'idées métaphysiques préconçues et rationnellement fausses agit contrairement à l'esprit même de la science. Nous renvoyons à l'excellent travail de M. Senderens, pour le résumé de la fantasmagorique théorie du monisme haeckelien jusques et y compris la plaisante aventure du Bathybius encore invoqué par certains, nonobstant le formel désaveu d'Huxley son propre auteur.

Si, comme il a été dit plus haut, la foi ne nous apprend rien sur le développement du règne organique sur le globe, la géologie et la paléontologie, sciences encore jeunes mais puis-

samment documentées, développent sous nos yeux le magnifique tableau de l'évolution de la vie tant dans le monde animal que dans le monde végétal, suivant une progression ascendante dans son ensemble, laquelle finit par aboutir à l'homme comme couronnement de tout l'œuvre de la créatiou.

L'école matérialiste, elle, veut que cette progression évolutive soit le produit exclusif et unique de la génération. De même que, à ses yeux, la vie a surgi spontanément du hasard de combinaisons minérales fortuites, ce qui veut dire qu'elle a été à l'origine un phénomène sans cause, de même elle veut que le moins puisse produire le plus, des organismes de plus en plus perfectionnés prenant constamment naissance d'organismes toujours inférieurs. La théorie évolutive ainsi comprise, c'est-à-dire issue du matérialisme, est un outrage au bon sens et à la raison, et, par cela seul, contraire à la foi. Envisagée au point de vue spiritualiste, réduite même, en ses causes secondes, à la loi de la descendance, l'évolution échappe à ce double écueil. Il suffit de reconnaître, à l'origine de la vie, une cause divine et providentielle, imprimant aux premiers organismes un principe virtuel, les soumettant à « une idée directrice » de développements ultérieurs — en réservant, bien entendu, la question tout à fait distincte de la création de l'homme — pour que ni la raison ni la foi n'aient d'objection à opposer.

De ce que la foi et la raison elle-même sont désintéressées dans la question ainsi comprise, suit-il que l'évolution transformiste dans le règne organique échappe aux objections? Loin de là, et la question est fort controversée. M. l'abbé Senderens résume fort habilement et très clairement les considérations et objections d'ordre scientifique développées pour et contre la théorie. Celle-ci est ingénieuse, elle se fonde sur des analogies sérieuses, établit de très heureux groupements des phénomènes biologiques et fournit par là aux naturalistes un merveilleux instrument de travail; elle ne saurait en aucune façon se flatter d'avoir résolu le problème de l'origine des espèces. L'auteur ajoute à l'encontre du monisme que si, pour expliquer cette origine, on ne veut pas de créations multiples, si l'on préfère la transformation progressive d'un ou de quelques types primitifs, « il faut de toute nécessité mettre à la base un Dieu créateur et *ordonnateur* », c'est-à-dire ayant, en créant les premiers êtres, promulgué la loi de leurs développements progressifs.

Mais ainsi compris, le transformisme évolutionniste ne

répugne ni à la théologie ni à la raison ; et la querelle, étrangère à la croyance chrétienne comme à la métaphysique, alimentée uniquement et exclusivement de considérations scientifiques, n'intéresse plus que les savants en tant que tels. Seulement cela ne fait plus l'affaire de cette École qui cherche avant tout, dans des théories scientifiques (ou pseudo-scientifiques), le triomphe d'un système philosophique préconçu, et n'aspire qu'en seconde ligne au progrès de la science elle-même.

Elle est ainsi amenée à nier toute finalité, tout plan suivi dans la marche du monde, et à faire de sa théorie un système purement mécanique, renouvelé sans doute de Leucippe et de Démocrite. Pour une science qui se qualifie avant tout de « moderne », c'est reculer un peu loin.

Cette finalité dans la nature est tellement apparente que les précurseurs, ou plutôt les premiers fondateurs du transformisme, De Maillet, Lamarck, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, voyaient tous dans l'évolution transformiste « l'exécution d'un plan où chaque chose arrive au moment préfixé par la volonté divine ». Darwin lui-même — le Darwin première manière, il est vrai — avait témoigné une violente irritation contre sa traductrice, feu la trop célèbre Clémence Royer, qui l'avait qualifié de Titan du matérialisme. Plus tard le grand naturaliste anglais se laissa circonvenir par les louanges intéressées de ses disciples et glissa dans le doute, achevant une vieillesse attristée dans le regret de ses croyances passées.

Bien d'autres savants, transformistes ou non, se sont plu à reconnaître l'ordonnance de la nature et sa marche vers des buts apparents : Gaudry le paléontologiste, Quatrefages naturaliste et anthropologiste, Chevreul, Würtz et avant eux Jean-Baptiste Dumas, Henri Sainte-Claire Deville, plus récemment Pasteur comme, à la fin du XVIIIe siècle, Lavoisier guillotiné par « la République qui n'avait pas besoin de savants » (!), tous, et bien d'autres encore que cite notre auteur, ont reconnu le plan divin, la finalité, si apparents pour les yeux que n'aveugle pas le parti pris obstiné. La théorie évolutionniste, considérée au seul point de vue où on ne la fasse pas reposer sur la base absurde du néant donnant naissance à l'être et du moins produisant le plus, donne à la preuve de l'existence de Dieu par les causes finales, dit M. Senderens, une force, un éclat inattendus.

IV

Le Problème anthropologique

La multiple question de l'origine, de la nature et de la destinée de l'homme nous reste à examiner.

Considéré dans sa généralité et sa plénitude, le problème anthropologiste intéresse tout à la fois le philosophe, le naturaliste, et le chrétien : le philosophe, car l'homme est un être doué de raison, de liberté, de moralité; le naturaliste, car l'être humain n'est pas seulement esprit, il est aussi corps, organisme vivant; le chrétien enfin, parce que l'homme — ici c'est la foi qui parle — a une destinée supérieure à toute la nature, et que, par son origine autant que par cette destinée, il touche au monde surnaturel.

Le savant qui cherche, par l'expérience et l'observation extérieure seules, à pénétrer les secrets de la nature, sans rien affirmer, mais aussi sans rien nier de ce qui peut relever d'ordres de connaissances différents — tel feu M. de Quatrefages — étudie très légitimement l'homme comme membre de la vaste famille des êtres vivants, lui assigne sa place dans leur hiérarchie et leur classification, recherche l'époque de sa première apparition sur la Terre, les traces de son industrie primitive, de sa civilisation embryonnaire, sa répartition ethnologique en différentes races. Quant à répondre, en tant que savants, à ces questions : d'où sortent les premiers hommes? quel est le but de l'existence de l'humanité en ce monde? d'où vient-elle et où va-t-elle? il s'en abstient, il ignore, la réponse n'est pas de sa compétence. Son champ d'étude est d'ailleurs assez vaste pour qu'il ait le droit de s'y renfermer.

Le philospohe, s'il est spiritualiste, envisagera dans son ensemble tout l'homme naturel, et complétera les données du naturaliste par celles du psychologue qui étudie par voie d'introspection l'âme humaine dans tous ses actes, ses phénomènes, ses manifestations; par celles du naturaliste qui recherche, dans la mesure de ce que les seules lumières de la raison peuvent lui fournir, de qui l'homme tient l'existence, à quelle fin il est appelé. Si de plus l'anthropologiste philosophe est doublé d'un chrétien, il trouvera la solution consolante et fortifiante de ces redoutables questions dans les enseignements de la théologie qui est la science de la foi.

Mais si l'anthropologiste est matérialiste, parlant d'un parti pris d'avance, il échafaudera les plus arbitraires conceptions et les plus fantastiques hypothèses pour établir des théories résolvant à sa façon le problème de la vie humaine. Hypothèses et conceptions n'ayant rien de scientifique dans l'acception sincère et véritable du terme, mais ressortissant à une sorte de métaphysique à rebours et s'appuyant sur des postulats arbitraires, sans fondement, mais donnant satisfaction aux vues préconçues de leurs auteurs.

Nous n'avons pas à relater ici les prétendues généalogies fabriquées de toutes pièces par les matérialistes, notamment par le trop fameux professeur d'Iéna, ni à rappeler les insolubles objections que, au seul point de vue physiologique, elles soulèvent. Mais nous nous arrêterons à la question bien plus importante de la différence essentielle de nature, qui sépare de la raison et de l'intelligence de l'homme, les instincts et la connaissance de l'animal.

A supposer qu'on pût jamais établir — et la chose devient de moins en moins vraisemblable — une certaine filiation physiologique entre le corps humain et les premiers organismes de la paléontologie, par une longue suite de types intermédiaires dont on ne trouve d'ailleurs trace nulle part, notre prétendue origine animale n'en serait pas prouvée davantage.

Ce qui sépare et séparera toujours l'homme de la bête, c'est l'intelligence, c'est la raison, avec leurs compléments nécessaires, la liberté et la moralité. Vainement par les définitions les plus alambiquées, nos adversaires prétendent-ils faire dériver ces hautes facultés de la soi-disant intelligence (connaissance sensitive) de l'animal, ils retombent là dans le même sophisme qui les suit peu à peu dans tout le développement de leur théorie évolutive : le moins produisant le plus.

L'instinct particulier à chaque espèce animale est une sorte d'intuition sensible et fatale qui nécessite l'animal à accomplir tel acte dans tel but déterminé mais que lui-même ignore. Ainsi l'ammophile pique de son dard les neuf ganglions nerveux de la chenille qu'il s'agit de paralyser pour la conserver vivante à la larve dont l'ammophile dépose ensuite l'œuf auprès d'elle, et qui doit fournir la subsistance à sa progéniture. C'est encore en vertu de cet instinct, étendu à la collectivité, qu'un peuple de fourmis construit son édifice, ou qu'une ruche d'abeilles se partage la besogne, et réalise la division du travail pour la confection des gâteaux de cire et de la provision de miel qui en

remplira les alvéoles, comme si une sorte de « raisonnement collectif » avait dirigé l'opération (1). De même encore les castors, sur les bords d'un cours d'eau, y construisent des digues et des barrages.

Tous ces actes, les animaux les accomplissent fatalement, inconsciemment, poussés par un instinct extérieur à eux. Mais en dehors de ces opérations exécutées mécaniquement, on ne peut nier dans l'animalité, du moins en un très grand nombre d'espèces, un genre d'activité dont les effets simulent en quelque mesure l'intelligence, et accusent une certaine spontanéité. C'est qu'il se forme dans le cerveau des animaux, ou dans les ganglions nerveux qui leur en tiennent lieu (comme au reste dans le cerveau de l'homme), des images des objets matériels dont ils prennent ainsi une connaissance particulière et concrète, exclusivement dépendante du pouvoir des sens. Ces images s'associent, s'entremêlent de mille manières, et donnent aux individus de chaque espèce cette faculté *estimative* qui leur permet, entre autres, de pressentir le danger et de le fuir et qui a été si bien décrite dans la *Summa* de saint Thomas d'Aquin (2). Mais cette faculté ne dépasse jamais le particulier et le concret, *hic et nunc*, n'abstrait jamais, ne généralise jamais et reste incluse dans le jeu des organes.

Cette formation, cette association, ces combinaisons des images ont lieu aussi dans le cerveau de l'homme. Mais de cette base, de ce *substratum*, l'homme s'élève par la réflexion jusqu'à la perception des idées. Ces connaissances sensibles que fournissent à ses sens les faits et objets extérieurs, il les abstrait, il les universalise. De concrète, particulière et locale, sa connaissance devient aussitôt générale et applicable à tous les lieux et à tous les temps.

Voilà ce que l'animal n'a jamais fait et ne fera jamais, et voilà pourquoi il ne *parle* pas. Son langage, dont on a voulu faire état, est un langage inarticulé, purement sensitif, sans idée, sans pensée, *non-appris* mais inné, instinctif comme lui et ne correspondant qu'à des appétits, à des sensations et à des passions. L'enfant n'arrive que graduellement à la parole, par un appren-

(1) M. Gaston Bonnier, dans une communication à l'Institut (COMPTES RENDUS de 1907), attribue, en effet, à un « raisonnement collectif », le mode d'opérer de ces insectes qu'il a observés et qu'il décrit minutieusement. Mais il n'y a là qu'une apparence.

(2) SUM. THEOL., pars 1ª, Quest. 83, art. 1 : *De judicio* (non libero) *brutorum*, et QUEST. DISPUT., *De veritate*, XXIV, art. 2.

tissage long et laborieux, parce qu'elle n'est point innée en lui et se compose d'articulations conventionnelles qui varient pour chaque race, chaque temps, chaque lieu. Le langage instinctif de l'animal, qui ne traduit que des impressions, est le même toujours et partout, pour chaque espèce.

L'opération par laquelle l'esprit humain s'élève de l'image à l'idée n'a plus rien de matériel; elle est indépendante des organes, car s'il est vrai que les images sont liées aux organes sans lesquels elles ne sauraient être, il est faux que les idées soient liées aux images par une relation de cause à effet; les images ne sont que la *condition* de la formation des idées par l'esprit. Et « puisque, dit Élie Rabier (1), la pensée diffère absolument de l'image à laquelle elle est surajoutée, on pourra dire aussi que la pensée en elle-même n'est pas attachée aux organes, et l'on pourra acquiescer à la grande parole de Bossuet au sujet de celle d'Aristote : « Lorsque Aristote a dit : C'est sans organe qu'on pense, il a parlé divinement. »

Au contraire, la connaissance des animaux s'épuise dans les images et ne peut aller au delà. Si l'on parle de leur « intelligence », c'est par une sorte de métaphore, et aussi par abréviation de langage pour dire « intelligence sensitive ». La véritable intelligence plane au-dessus des sens; elle n'a pas pour notion fondamentale, comme il est dit dans un ouvrage récent, aussi savant que dangereux, « la faculté de fabriquer des objets artificiels, en particulier des outils à faire des outils, et d'en varier indéfiniment la fabrication ». Ce n'est là qu'un des côtés de la manifestation intellectuelle; l'intelligence, la raison s'élèvent plus haut. Une fois dans le domaine de l'abstraction, elle saisit les notions transcendantes d'être, de substance, d'absolu, d'infini, de vérité, de beauté, de bien, comme aussi les principes premiers, base nécessaire de nos connaissances, toutes choses absolument lettre morte pour l'animal et dont l'observation la plus attentive ne découvre pas la moindre trace, même parmi les espèces les plus élevées dans la série zoologique.

Là est la grande, l'infranchissable barrière qui séparera toujours la nature humaine de la nature animale et qu'aucune théorie évolutionniste, fût-elle dite « créatrice », ne parviendra jamais à abattre.

Cette distinction que nous n'avons esquissée qu'à grands traits, est présentée, dans l'ouvrage de M. Sendereus, avec tous les

(1) Cours de Philosophie, I, *Psychologie*.

détails qu'elle implique et accompagnée de la réfutation, pas à pas, de tous les paralogismes employés pour faire dériver l'instinct de l'intelligence suivant les uns, ou faire de celle-ci, suivant d'autres, un perfectionnement de celui-là. Une étude psychologique de l'enfant vient encore à l'appui des considérations qui ont précédé. L'enfant commence à peine à parler et déjà se montre chez lui le germe de la raison : il réfléchit, il forme des jugements, il invente des jeux. Le jeune animal n'arrive que lentement, par un dressage patient et laborieux dirigé par l'homme, à dépasser quelque peu et dans une limite bien restreinte le niveau de ses instincts et de son estimative naturelle.

Dans une « méditation psychologique », concernant, dans l'homme, la séparation de l'âme et du corps, il faut signaler ce très intéressant rapprochement. Aucune des parties de mon corps n'est moi, et leur réunion ne saurait, à elle seule, être moi. Des philosophes ont même pensé que notre corps pourrait bien n'être qu'une illusion, une création purement subjective de notre esprit et n'avoir pas d'existence objective. Proposition fausse assurément, mais qui n'implique pas contradiction. Au contraire, si je me considère comme pensant, raisonnant, je ne peux, sans une contradiction évidente, me considérer comme n'existant pas. Ce très heureux rapprochement présenté par M. Senderens, équivaut, au fond, au *Cogito, ergo sum* de Descartes et en montre l'excellence. Maine de Biran remplace le *cogito,* la pensée, par la volition libre, base plus large, dit notre auteur. Ne pourrait-on pas les réunir, leur ajouter même le cœur, l'amour? On dirait alors : « Je pense, j'aime, je veux... donc je suis. » En tout cas le constat d'un seul de ces trois ordres de fait, à plus forte raison de tous trois, implique une certitude plus rigoureuse encore que celle de l'existence de mon propre corps : la négation de cette dernière, pour être radicalement fausse, n'est pourtant pas absurde au sens rigoureux du terme; la négation de mon âme qui pense, du moi qui aime et veut, est contradictoire, partant absurde.

L'homme, composé de corps et d'esprit, d'où vient-il? A cette question, l'Écriture sainte répond : créé par Dieu dans un état premièrement *préternaturel,* c'est-à-dire qui l'affranchissait des sujétions de la nature et particulièrement de la maladie et de la mort, secondement *surnaturel*, lui assurant des communications divines très supérieures aux exigences de sa nature, le premier couple humain ne sut pas triompher de

l'épreuve d'obéissance à laquelle Dieu l'avait soumis, et perdit par là-même tous les avantages surajoutés à sa nature. Il fut par suite, lui et toute sa descendance, astreint au travail, à la lutte pour la vie, à la souffrance, à la maladie, à la mort.

Tel est, en cette matière, l'enseignement de la foi.

Sur ce point, la science n'a aucune donnée.

A quelle époque l'homme est-il apparu sur la terre? Ici, c'est l'enseignement de l'Eglise qui est muet. L'Eglise n'a jamais attribué de valeur doctrinale à la chronologie biblique, laquelle, comme disait feu le savant professeur Le Hir, « flotte indécise », incertaine, et qui, jusqu'à la vocation d'Abraham, n'existe pour ainsi dire pas.

La science a là-dessus quelques données mais fort vagues. Toutefois, elle a la certitude que les six mille ans environ que l'on avait cru pouvoir assigner à l'humanité en joignant bout à bout les générations (probablement incomplètes) mentionnées dans la Bible, sont notoirement insuffisants. On retrouve des traces de l'industrie naissante des premiers hommes, peut-être dès le milieu de l'ère quaternaire, et très certainement dans la période interglaciaire qui en a préparé la fin. A combien de milliers d'années remonte cette période? On ne saurait guère le dire. Il est certain seulement que les centaines de myriades séculaires que lui attribuent les généalogistes de l'école de Haeckel sont du domaine de la fantaisie pure.

L'unité d'origine de l'humanité, le *monogénisme*, qui est un dogme du christianisme en corrélation avec celui de l'Incarnation, n'est pas contestée sérieusement dans le monde de la science, et elle est hautement reconnue par les savants compétents et autorisés depuis Buffon, Linnée, Cuvier, jusqu'aux Geoffroy-St-Hilaire, à Humboldt et à Quatrefages. Les trois types fondamentaux, blanc, jaune et nègre, ne sont point spécifiques et représentent les races principales d'une espèce unique. Nous n'avons pas à entrer dans le détail et à refaire ici le traité d'anthropologie très complet au point de vue de la science, de la philosophie et de la foi esquissé, ou plus exactement développé dans la quatrième et dernière partie de l'ouvrage qui nous occupe.

La question du déluge noachique, a été abordée trop souvent ici même pour qu'il y ait intérêt à y revenir ; et quant à celle de la pluralité des mondes habités, M. l'abbé Senderens nous a fait l'honneur de la traiter d'après l'article que nous avons publié sur ce sujet dans la Revue du 5 janvier 1902 (T. LI), mais en y

ajoutant les considérations philosophiques et théologiques que sait embrasser sa vaste compétence.

L'enseignement de la foi sur les destinées de l'homme comparé aux affirmations pseudo-scientifiques et d'ailleurs gratuite du nihilisme contemporain, de même que ce qui concerne la vie future devant l'observation psychologique et scientifique, la résurrection des corps devant de prétendues objections tirées des données de la science, tout cela ne diffère pas sensiblement et n'avait pas à différer des pages qui y avaient été affectées dans la précédente édition de M. Senderens.

Un appendice à cette dernière, dû à un autre auteur et qui n'était pas indispensable, a été avantageusement supprimé.

La conclusion à tirer de ce qui précède, et plus encore de l'ouvrage qui a été l'occasion de cette étude, c'est que le prétendu conflit entre la science et la foi, est bien plutôt entre une certaine science (non pas certes la science en tant que telle) et la raison elle-même. Car, la foi ayant ses assises premières sur la raison, on en arrive, pour lui opposer cette certaine science, à outrager la raison elle-même en affirmant l'existence d'effets plus puissants que leurs causes et, finalement, comme point de départ, d'effets sans cause aucune.

Pressée dans ses derniers retranchements, toute la philosophie matérialiste — car ce n'est pas la science qui est matérialiste ; la vraie science est *la science* sans épithète — toute la philosophie matérialiste est acculée à cette absurdité : Les phénomènes n'ont pas de cause.

C. de Kirwan.

BIBLIOGRAPHIE

I

Ioannis Verneri *De Triangulis Sphaericis Libri Quatuor De Meteoroscopiis Libri Sex, cum proœmio Georgii Ioachimi Rhetici.* — I. De Triangulis Sphaericis, herausgegeben von Axel Anthon Björnbo. Mit 211 Figuren im Text. Leipzig, B. G. Teubner, 1907. — Un vol. in-8° de xvi-184 pages et un portrait hors texte (1).

Jean Werner, inventeur de la méthode de calcul dite de la *prosthaphérèse* (2), naquit à Nuremberg le 14 février 1468 et y mourut en 1528. Parmi les œuvres posthumes du célèbre chanoine mathématicien se trouvait, on le sait, une trigonométrie sphérique. A la mort de Werner le manuscrit passa à Georges Hartman, connu dans l'histoire par ses observations sur l'aiguille aimantée; plus tard nous le voyons entre les mains de Rheticus, l'ami de Copernic, et enfin dans celles de Christman. Rheticus se proposait d'éditer la trigonométrie de Werner avec un autre ouvrage de ce savant, et le projet reçut même un commencement d'exécution. C'est ce dont témoigne une petite brochure de douze pages in-4°, conservée aujourd'hui à la Bibliothèque de l'Université de Cracovie et dont voici le titre :

« Ioannis Verneri Mathematici Norimbergensis, De Triangvlis

(1) Ce volume forme le premier fascicule du tome 24e des Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen begründet von Moritz Cantor.

(2) Au XVIe siècle, on ne possédait encore que des tables de lignes trigonométriques naturelles, sans leurs logarithmes. Pour s'en servir on tâchait de transformer les produits de lignes en somme ou en différence. C'était l'idée fondamentale de la méthode de la *prosthaphérèse*. Pour plus de détails voir mon article sur la *Trigonométrie de Tycho-Brahé*, Rev. des Quest. scient., oct. 1901.

Sphaericis Libri Qvatvor. De Meteoroscopiis Libri Sex. Nunc primum Studio et Diligentia Georgii Ioachimi Rhetici in lucem editi. Cracoviae, Lazarvs Andreæ Excvdebat. Anno MDLVII (1). »

Cet opuscule ne contient malheureusement que la préface de Rheticus. Pourquoi l'impression du volume fut-elle arrêtée? On l'ignore. Il est certain cependant que l'ouvrage demeura inachevé, et la Bibliothèque de Cracovie ne possède pas simplement, dans cette plaquette, un exemplaire dépareillé et défectueux de quelque édition rarissime, mais bien tout ce qui en a paru. A preuve cette note manuscrite du temps, écrite à droite au bas du titre :

« Praefatio haec sola Cracoviae impressa, reliquum opus mittere in Germaniam proposuerunt, ut et ego intellexi ex quadam epistola manu ipsius Rhetici ad Wolffium scripta; an missum et impressum sit nondum scio ».

On n'en sait guère plus long aujourd'hui. Dans quelle ville d'Allemagne le manuscrit de Werner fut-il envoyé? Fut-il même envoyé en Allemagne? Resta-t-il à Cracovie? Autant de questions sans réponses. Quoi qu'il en soit, le manuscrit demeura inédit et le traité de Werner sur les triangles sphériques était considéré comme perdu.

On conçoit donc la sensation produite, dans le monde savant, par M. G. Eneström, quand il annonça dans le 3e cahier de la Bibliotheca Mathematica de l'année 1902 (2), que le *De Triangulis* de Werner venait d'être retrouvé à la Bibliothèque du Vatican, par M. Björnbo de Copenhague. Ce n'était pas, il est vrai, le manuscrit original de l'auteur, mais bien la copie préparée par les soins de Rheticus en vue de l'impression. Ce manuscrit appartient au fonds de la Reine de Suède, où il est coté n° 1259. Il est composé de deux traités : le *De Triangulis* en quatre livres et le *De Meteoroscopiis* en six. Ce sont précisément, avec leurs mêmes divisions en livres, les deux ouvrages tels qu'ils sont annoncés au titre imprimé de l'édition inachevée de Rheticus. Cette division en livres, n'est cependant pas conforme au plan primitif de Werner. Mais le chanoine de Nuremberg fut surpris par la mort avant d'avoir mis la dernière main à son

(1) Ce volume signalé d'une manière un peu incorrecte dans la *Bibliographie générale de l'Astronomie*, par Houzeau et Lancaster, t. I, p. 561, n° 2345 — les savants auteurs se trompent de date et écrivent 1507, au lieu de 1557 — a fait l'objet de la Question 2072 de l'Intermédiaire des Mathématiciens. Paris, t. VIII, 1901, p. 108; t. IX, 1902, pp. 76, 158 et 278.

(2) P. 242 et 243.

travail et Rheticus lui-même n'eut en sa possession que les quatre premiers livres. S'il connut l'objet du livre V, ce fut seulement par ouï-dire, par des notes détachées et des renseignements oraux. Il se fit un scrupule de les utiliser. Le respect dû à l'œuvre du maître, dit-il, lui défendait d'y toucher sous prétexte de la compléter (1).

Le volume de M. Björnbo s'ouvre sur un portrait de Werner reproduit d'après une gravure dont on trouve plusieurs exemplaires au Musée germanique et à la Bibliothèque de la ville de Nuremberg. Elle porte la date de 1490, mais est évidemment de beaucoup postérieure. Aussi est-il permis de révoquer en doute la ressemblance du portrait et du modèle. On pourrait même croire à un dessin de fantaisie, car le portrait de Werner a de nombreux traits communs avec ceux de son contemporain Jean Stoeffler. Après le portrait vient la reproduction phototypique, sur papier fort, des douze pages de l'édition de Rheticus contenant le titre, une allusion au privilège et la préface. Dans cette préface Rheticus donne des indications précieuses qui ont été des plus utiles à M. Björnbo. Elles lui font espérer, non sans raison, d'avoir atteint en tout point, dans son édition, une parfaite conformité avec l'édition que Rheticus se proposait de donner lui-même au public.

Suivent les quatre livres des *Triangles* de Werner, d'après le manuscrit du Vatican. Celui-ci a dû être reconstitué en partie, car si le texte courant est complet, les figures y font défaut. M. Björnbo les a rétablies. Travail considérable, pénible même, mais qui ne présentait cependant pas de difficulté insurmontable et semble avoir été exécuté avec beaucoup de sûreté.

Le livre I, tout entier, consiste dans la discussion d'un problème unique. Soient A, B, C les trois angles d'un triangle sphérique et a, b, c ses trois côtés; étant donnée l'espèce de trois quelconques de ces éléments comparés à l'angle droit, déterminer quelle sera l'espèce des trois autres? Werner ne consacre pas moins de 68 propositions à la solution de ce problème. Rheticus s'en est visiblement inspiré dans ses interminables discussions de l'*Opus Palatinum*.

(1) « Sex de Meteoroscopiis libris, praemisimus quatuor de Sphaericis triangulis. Quinti materiam congesserat, sed ea in manus Hartmani non venere. Adnotaverat, quam doctrinae partem in eo tractasset, sed nos inchoatam optimi Appellis Venerem diversa manu non perficiendam statuimus. » *Proaemium*, f° Aiiij, v°.

Le livre II a pour objet la résolution des triangles sphériques rectangles. Il se divise en deux parties. La première (prop. 1-16) traite de l'établissement des formules fondamentales. On y remarque, outre les théorèmes de Ménélaus relatifs aux triangles rectilignes et sphériques, les formules suivantes, dans lesquelles on suppose $C = 90^\circ$:

$$\frac{\sin c}{\sin a} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin A} \qquad (1)$$

$$\frac{\sin c}{\sin b} = \frac{\sin (90^\circ - a)}{\sin (90^\circ - A)} \qquad (2)$$

$$\frac{\sin (90^\circ - a)}{\sin (90^\circ - c)} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin (90^\circ - b)} \qquad (3)$$

$$\frac{\sin (90^\circ - a)}{\sin (90^\circ - A)} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin B} \qquad (4)$$

Les trois premières formules se trouvent dans Ptolémée et la quatrième est de Geber. Il est intéressant de le remarquer à ce propos, trois des formules fondamentales de la résolution des triangles sphériques rectangles font défaut dans le livre II :

$$\cos c = \cot A \cot B$$
$$\sin a = \operatorname{tg} b \operatorname{cotg} B$$
$$\cos B = \operatorname{cotg} c \operatorname{tg} a.$$

Que Werner n'ait pas donné la première de ces formules, il fallait s'y attendre; on sait qu'elle est de Viète. Mais il est surprenant qu'il ne fasse aucune mention des deux dernières. Elles ont déjà l'une et l'autre leur équivalent dans l'*Almageste* de Ptolémée (1).

La deuxième partie du livre II (prop. 17-28) traite de la résolution des triangles sphériques rectangles. La théorie en est presque complète et trois cas seulement n'y sont pas examinés : on donne A et c, on demande B et b; on donne A et b, on demande a. Probablement Werner se proposait-il de reprendre le sujet au livre V et d'y résoudre alors les cas passés ici sous

(1) On remarque une lacune analogue dans la *Trigonométrie* de Tycho-Brahé. Peut-être faut-il l'expliquer aussi bien chez Tycho que chez Werner par ce fait que les deux formules de Ptolémée se prêtent mal aux transformations par la prosthaphérèse.

silence; car, contrairement à ce qu'on pourrait croire, tous les triangles sont résolus, au livre II, par la méthode ancienne, sans qu'il y soit déjà question de la prosthaphérèse.

Remarque analogue à propos du livre III. L'auteur y traite, en 62 propositions, de la résolution des triangles sphériques obliquangles. Il le fait de nouveau à la vieille manière, par décomposition en deux triangles sphériques rectangles et sans emploi de la prosthaphérèse. En outre, cette fois encore, la théorie est incomplète. Il y manque la recherche de B et C, quand on connaît A, a, c; de plus, la résolution d'un triangle sphérique dont on donne soit les trois angles, soit les trois côtés, y fait aussi défaut.

Le livre IV, en entier, a pour objet la recherche des angles d'un triangle sphérique dont on connaît les côtés; preuve bien claire que Werner se proposait de traiter au livre V, les autres cas passés sous silence aux livres II et III. C'est ce livre IV qui donne au *De Triangulis*, tel qu'il nous a été conservé, toute sa valeur et son originalité. L'auteur y transforme la formule connue d'Albategnius par la prosthaphérèse. Transcrite littéralement en notation moderne, elle prend sous la plume de Werner la forme suivante :

$$\frac{\frac{1}{2}[\sin(90^\circ - a + c) - \sin(90^\circ - c - a)]}{\sin(90^\circ - b) - \sin(90^\circ - c - a)} = \frac{R}{\sin \text{vers}\,(180^\circ - B)}$$

En y faisant $R = 1$ et en se rappelant que

$$\sin \text{vers}\,(180^\circ - B) = 1 + \cos B$$

il vient :

$$\frac{\frac{1}{2}[\cos(a - c) - \cos(a + c)]}{\cos b - \cos(a + c)} = \frac{1}{1 + \cos B}$$

d'où

$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B.$$

C'est la forme actuelle de la formule d'Albategnius.

Il importe de le noter ici, nulle part Werner ne donne explicitement, dans le livre IV :

$$\sin a \sin b = \frac{1}{2}[\cos(a - c) - \cos(a + c)]$$

L'établissement de cette formule devait probablement faire un des objets du livre V; mais dans la transformation précédente elle est déjà implicitement supposée connue.

Autre remarque digne d'attention. Werner n'emploie que deux lignes trigonométriques, le *Sinus* et le *Sinus-verse*. Il serait donc inutile de vouloir chercher chez lui la formule si usitée plus tard :

$$\cos a \cos b = \frac{1}{2}[\cos(a - c) + \cos(a + c)].$$

En revanche, en serrant son texte de près, on voit que la prosthaphérèse affecte dans le Traité des triangles deux formes distinctes :

Pour $a + c < 90^\circ$

$$\sin a \sin c = \frac{1}{2}\left\{\sin[(90^\circ - a) + c] - \sin[(90^\circ - c) - a]\right\}$$

et pour $a + c > 90^\circ$

$$\sin a \sin c = \frac{1}{2}\left\{\sin[(90^\circ - a) + c] + \sin[a - (90^\circ - c)]\right\}$$

Et maintenant une question bien intéressante se pose ici. Tycho-Brahé connut-il le *De Triangulis* de Werner (1)?

Que le grand astronome ait été mis au courant de l'*esprit* des méthodes du géomètre de Nuremberg, c'est vraisemblable, c'est pour ainsi dire certain. La nécessité de simplifier à tout prix les calculs s'imposait aux astronomes. Les méthodes de Werner étaient dans l'air. Son traité *De Triangulis* avait été successivement possédé par Hartman, par Rheticus, par Christman. Personnages en vue, savants influents, rien ne les portait au secret. Nous l'avons dit, Rheticus se proposait même de publier le *De Triangulis!* Il était de notoriété publique que Werner avait trouvé le moyen d'éviter la multiplication de deux lignes trigonométriques; Tycho-Brahé ne pouvait l'ignorer.

(1) Qu'il me soit permis, pour ne pas revenir aujourd'hui sur un sujet que j'ai déjà traité longuement dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, de renvoyer le lecteur à mon mémoire sur la *Trigonométrie de Tycho-Brahé* cité ci-dessus.

Il ne faudrait pas tomber cependant dans l'exagération contraire.

Il est peu probable, en effet, que Tycho *ait vu* soit le manuscrit autographe de Werner, soit la copie de Rheticus. Il revendiquait hautement la gloire d'avoir découvert la méthode de la *prosthaphérèse*. S'il ne l'a pas inventée le premier, il l'a du moins retrouvée. On l'admet généralement et M. Björnbo nous en donne un argument nouveau, assez imprévu, mais très probant; c'est que la transformation de la formule d'Albategnius imaginée par Tycho est bien plus compliquée que celle de Werner. Il n'avait donc pas lu cette dernière.

Voici, transcrite littéralement en notations modernes, la formule de Tycho-Brahé (1).

$$\frac{\frac{1}{2}[\sin(90^\circ - a + c) - \sin(90^\circ - a - c)]}{\sin(90^\circ - b) - \frac{1}{2}[\sin(90^\circ - a + c) + \sin(90^\circ - a - c)]} = \frac{R}{\sin(90^\circ - B)}$$

On le voit, loin d'être diminué par la publication des *Triangles* de Werner, l'intérêt de la *Trigonométrie* de Tycho en est, s'il est possible, plutôt accru.

Un dernier mot pour clore ce compte rendu.

M. Björnbo, si avantageusement connu déjà chez les historiens des mathématiques, par ses travaux sur les *Sphériques* de Ménélaus, et par de nombreux articles publiés dans la Bibliotheca Mathematica, M. Björnbo, dis-je, prend aujourd'hui d'emblée rang parmi les maîtres. Son édition du *De Triangulis* de Werner est un savant et beau travail. Nous le félicitons d'avoir réussi à le mener à bon terme.

H. Bosmans, S. J.

(1) J'adopte ici la transcription de M. Björnbo qui serre le texte de plus près que je ne l'ai fait en donnant la même formule dans mon mémoire sur la *Trigonométrie de Tycho-Brahé*. Dans ce mémoire je suppose toujours, pour la facilité du lecteur, $R = 1$; en outre j'écris systématiquement $\cos b$, $\cos(a - b)$, etc., au lieu de $\sin(90^\circ - b)$, $\sin(90^\circ - a + b)$.

II

Précis arithmétique des calculs d'emprunts a long terme et des valeurs mobilières, par Henri Sarrette, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Inspecteur de la Comptabilité générale des Chemins de fer de l'Ouest. Un volume in-8° (25×16), IX-300 pages, 5 tables financières. — Paris, librairie Gauthier-Villars, 1908.

Les calculs des emprunts à long terme, ceux des valeurs mobilières qui représentent ces emprunts ont acquis une importance particulière. Établir un plan d'amortissement, déterminer le taux réel d'intérêt correspondant à un cours donné, rechercher pour une valeur le prix procurant un rendement convenu, calculer les parités, sont, avec quelques autres problèmes, des opérations avec lesquelles doivent être familiers le financier, le capitaliste, l'homme d'affaires; les simples rentiers, tous ceux qui appartiennent au grand public, ne peuvent non plus les ignorer. Le marché des transactions mobilières ne s'est-il pas de nos jours considérablement agrandi ? Qui ne possède pas sous la forme d'une action, d'une obligation, d'un titre de rente une parcelle de la fortune publique nationale ou étrangère, ou n'est pas créancier d'un État, d'une province, d'une commune, d'une société ?

On s'imagine souvent, et bien à tort, que les calculs financiers que je viens de citer, ne sont accessibles qu'aux personnes ayant reçu une certaine éducation mathématique. Pour les effectuer, cependant, un moyen fort simple est offert à tout le monde par l'usage de Tables financières dues, notamment, à Violeine, à Péreire, à Arnaudeau. Ces tables, qui constituent un ensemble de calculs tout faits, donnent immédiatement la solution cherchée avec la précision désirable.

Si précieuses qu'elles soient, les Tables financières ne sont qu'un instrument dont le sûr maniement demande une étude préalable. Dans toute sa généralité, dans toute sa force, cette étude est algébrique, mais on ne peut l'imposer logiquement à ceux qui n'y sont pas préparés, pour lesquels l'emploi de termes scientifiques, de formules abstraites et de procédés spéciaux de calcul serait une gêne et une source d'erreurs. D'où l'idée, mise, d'ailleurs, déjà en pratique dans le domaine de l'assurance, d'un précis arithmétique des calculs financiers, précis contenant de

nombreux exemples d'application, et dans lequel toutes les démonstrations et applications soient essentiellement arithmétiques.

Telle est l'œuvre tentée et réalisée d'une façon claire et étendue par M. Sarrette en ce qui concerne les Emprunts à long terme classés rationnellement comme il suit : Emprunts d'État non remboursables, à taux fixe ; Emprunts à taux fixe, dont l'amortissement s'opère en une fois ; Emprunts dont l'amortissement est échelonné en plusieurs termes, pendant la durée du contrat. Cette dernière classe forme, elle-même, trois groupes principaux : Emprunts à taux fixe et à amortissements annuels égaux ; emprunts à annuités constantes ; Emprunts à taux fixe, à amortissements réguliers ou irréguliers, dont les conditions sont bien déterminées dans leurs contrats respectifs.

Dans une seconde partie, M. Sarrette donne cinq Tables financières, deux de valeurs acquises, deux de valeurs actuelles, une d'annuités. Ces tables, où les taux varient de 1/8 p. c. à 6 p. c. par 1/8es, et les périodes de capitalisation de 5 à 100, par 5 unités de temps, comprennent un nombre suffisant de décimales pour permettre la résolution des problèmes courants.

Je donne ci-après un résumé de la table des matières.

PREMIÈRE PARTIE

Théorie et règles de calcul

Titre I. Considérations générales sur les emprunts à long termes dans le domaine du calcul.

Chapitre I. Définitions, propriétés fondamentales et formes usuelles des emprunts à long terme.

Chapitre II. Valeurs acquises et valeurs actuelles dans les emprunts à long terme.

Titre II. Classification mathématique des emprunts à long terme émis sous la forme de valeurs mobilières.

Titre III. Emprunts de la première classe. Emprunts à taux fixe sans amortissement.

Titre IV. Emprunts de la deuxième classe. Emprunts à taux fixe et à amortissement unique.

Titre V. Emprunts de la troisième classe. Emprunts à amortissements fractionnés.

Chapitre I. Considérations générales sur les emprunts à amortissements fractionnés.

Chapitre II. Premier groupe d'emprunts à amortissements fractionnés. Emprunts à taux fixe et à amortissements annuels égaux.

Chapitre III. Deuxième groupe d'emprunts à amortissements fractionnés. Emprunts remboursables par annuités constantes.

Chapitre IV. Troisième groupe d'emprunts à amortissements fractionnés. Autres emprunts à taux fixe et à amortissements réguliers ou irréguliers.

Chapitre V. Emprunts à lots.

Titre VI. Influence des impôts et autres charges sur la valeur des éléments d'un emprunt.

Chapitre I. Impôts et charges incombant à l'emprunteur.

Chapitre II. Impôts incombant au prêteur.

Titre VII. Des parités.

Titre VIII. Résumé général de la théorie et des règles du calcul des emprunts à long terme et des valeurs mobilières.

SECONDE PARTIE

Tables financières

Le tableau des sujets traités dans l'ouvrage de M. Sarrette en indique suffisamment l'étendue et l'utilité; il me dispense d'une plus longue analyse et je pense en avoir assez dit pour marquer combien se recommandent la lecture et l'emploi du *Précis arithmétique des calculs d'emprunts à long terme et des valeurs mobilières.*

B.

III

I. — Théorie et pratique des opérations financières, par A. Barriol, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, membre de l'Institut des actuaires français, Directeur de l'Institut des finances et des assurances. — Un vol. in-18 jésus, de 375 pages.

II. — Théorie mathématique des assurances, par P.-J. Richard et E. Petit, anciens élèves de l'Ecole Polytechnique, actuaires. — Un vol. in-18 jésus, de 396 pages.

III. — Statistique mathématique, par H. Laurent, Docteur ès sciences, membre de l'Institut des actuaires français, répéti-

teur à l'Ecole Polytechnique. — Un vol. in-18 jésus, de 272 pages. (Ouvrages faisant partie de la *Bibliothèque de Mathématiques appliquées* de l'*Encyclopédie scientifique*). — Paris, Doin, 1908.

Le Directeur de la Bibliothèque à laquelle appartiennent ces trois volumes, M. d'Ocagne, s'exprime comme suit dans la notice introductive reproduite en tête de chacun d'eux :

« Le terme de mathématiques appliquées est par lui-même assez vague. Etendu à toutes les branches de la science qui font appel à l'emploi des mathématiques, il engloberait un domaine immense dans lequel viendraient se fondre nombre d'autres sections de l'Encyclopédie. Dans le plan général de celle-ci, il est réservé aux seules catégories suivantes :

1° Science du calcul ;

2° Analyse appliquée à la science de la valeur ;

3° Géométrie appliquée à la détermination des positions et à la représentation des figures terrestres... »

C'est à la première de ces subdivisions qu'appartient le volume de *Calcul graphique et Nomographie* de M. d'Ocagne lui-même, dont il est rendu compte ci-dessus (1) ; les trois volumes qui vont être maintenant analysés rentrent dans la seconde. A l'égard de celle-ci, voici comment s'exprime la notice introductive à laquelle vient d'être fait l'emprunt ci-dessus :

« La *science de la valeur*, sous ses divers aspects, repose essentiellement sur les notions de nombre et de fonction ; elle peut donc apparaître comme une application directe de l'analyse mathématique.

» La pratique des opérations monétaires, toutes les combinaisons du prêt à intérêt, ont donné naissance à l'*arithmétique des changes* et à l'*algèbre financière* dont l'exposé fournit la matière d'un premier volume.

» Le calcul des probabilités a introduit dans les rapports économiques un nouvel élément de précision et fourni une base scientifique à l'industrie des assurances dont les résultats restent la meilleure preuve de sa valeur pratique. L'étude spéciale des probabilités relatives à tous les sinistres susceptibles d'assurance, la combinaison de ces probabilités avec le jeu de la capitalisation, les moyens de calcul aptes à définir pratiquement les primes et réserves de tous les contrats, constituent la *théorie mathématique des assurances*, fondement de l'actuariat, à laquelle un second volume est consacré.

(1) P. 615.

» En dehors de ces applications pratiques déjà classiques, des tentatives nouvelles se sont produites pour emprunter à l'analyse mathématique toutes les rigueurs de notation et de raisonnement permettant de soumettre l'ensemble même des manifestations de la vie économique à une étude vraiment scientifique. Un mouvement s'affirme qui, rompant avec le verbalisme incertain des écoles et des doctrines, toujours dominé par les préoccupations pratiques, entend rester exclusivement théorique et constituer — comme cela a été fait en physique — une économique mathématique ou rationnelle et une économique expérimentale destinées à se contrôler, à se rejoindre même sur certains points lorsque la tâche sera suffisamment avancée.

» La première abstrait des réalités économiques des types définis et des mécanismes simplifiés dont elle s'efforce de poser les conditions d'équilibre et de mouvement, en tendant à les ramener aux équations de Lagrange qui se trouveraient ainsi dominer un jour la mécanique des intérêts comme celle des forces. La seconde, ne pouvant recourir à l'expérience proprement dite, s'applique à perfectionner l'observation statistique, à en grouper les résultats, à en éliminer par l'interpolation les influences secondes. Elle soumet à des règles rationnelles les moyens de rechercher, de contrôler, de démontrer les corrélations entre les phénomènes ainsi rendus comparables. Deux volumes exposeront l'état actuel et les perspectives de cette double science en formation : l'*Economique rationnelle*, d'une part, la *Statistique mathématique*, de l'autre.

» L'ensemble des volumes groupés dans la seconde section de cette bibliothèque se trouve ainsi constituer un exposé complet de ce qu'on appelle parfois la *chrématistique*. »

Ce sont donc trois des quatre volumes ainsi annoncés qui viennent de voir le jour; il ne reste à paraître que celui qui doit être consacré à l'*Economique rationnelle* par M. A. Aupetit, le distingué chef du service des études économiques à la Banque de France.

Le volume *Théorie et pratique des opérations financières* de M. Barriol se divise en trois livres : Opérations financières à court terme (Intérêt simple et escompte à intérêt simple; change); Opérations financières à long terme (Opérations relatives à un capital indivis; opérations relatives à un capital divisé en coupures; comptabilité des opérations financières à long terme); opérations financières de Bourse (comptant, terme, primes, reports,...) et de Haute Banque (Prêts sur titres, émissions,...).

Bien que la technique de ces opérations intéresse l'immense multitude des possesseurs de valeurs mobilières, elle reste, pour bon nombre d'entre eux, environnée de quelque mystère, faute d'une initiation pourtant accessible à quiconque possède les premiers éléments de l'algèbre. C'est cette initiation, sous une forme aussi simple, aussi claire et aussi succincte que possible, que permet de réaliser le petit volume de M. Barriol (1).

Non seulement on y rencontre toutes les formules d'opérations, même les plus complexes, mais encore l'application de ces formules est rendue, en quelque sorte, immédiate, même pour les personnes non familiarisées avec l'algorithmie algébrique, grâce à des exemples numériques entièrement traités pour chacune d'elles. L'ouvrage sera donc particulièrement bien vu des praticiens (agents de change, banquiers,...) que les formules n'embarrasseront plus désormais puisqu'ils n'auront qu'à remplacer les données numériques des exemples traités par celles auxquelles ils auront affaire; pour cette catégorie de lecteurs, généralement peu familiarisée avec le jeu de l'instrument mathématique, le livre de M. Barriol jouera donc le rôle du guide pratique le plus précieux, sans être pour cela moins goûté des théoriciens (actuaires) qui y trouveront des développements très intéressants, dont quelques-uns même inédits. Nous signalerons particulièrement à cet égard les théories du change, des valeurs réelles des titres et le calcul mathématique des écarts de primes à la Bourse.

Notons, à titre de particularités remarquables, la façon dont est exposée la question, ordinairement si compliquée, du change des matières précieuses et des effets; la simplification introduite dans la théorie des obligations par la décomposition de la valeur des titres en usufruit (valeur des intérêts) et nue propriété (valeur des amortissements); les détails relatifs à la comptabilité des emprunts, souvent négligés dans les ouvrages didactiques; le résumé des notions indispensables relatives aux cotes des valeurs mobilières; etc.

D'une manière générale, on peut dire que cet ouvrage sera lu avec profit par toute personne désirant acquérir des idées précises sur les opérations financières, qui ne saurait trouver un exposé plus clair, mieux composé et, puisqu'il s'agit ici de

(1) Les notions fondamentales relatives à la monnaie sont données dans un volume de la *Bibliothèque* d'*Economie politique* de la même *Encyclopédie scientifique* portant le titre : *La monnaie, le change, l'arbitrage, le crédit*, par M. et A. Méliot.

matières financières, nous pouvons bien ajouter d'un prix plus modique (1).

Les questions relatives aux assurances sont de plus en plus à l'ordre du jour. Les Compagnies d'assurances ont pris dans ces dernières années une extension considérable ; elles représentent aujourd'hui une part importante de la fortune publique et elles sont un facteur important de la prospérité générale. Des lois récentes, en France à tout le moins, ont attiré sur elles l'attention du grand public. Or, il n'existait pas encore de traité didactique, écrit en français et de prix modique, donnant, sous forme condensée, des vues d'ensemble sur *tous* les modes d'assurance. C'est cette lacune qu'est venu très heureusement combler le petit volume de MM. Richard et Petit.

La *Théorie mathématique des assurances* n'est d'ailleurs pas un simple compendium des matières qui y sont traitées; les auteurs n'ont pas manqué d'y consigner, chemin faisant, les réflexions critiques auxquelles les a conduits la pratique des assurances nouvelles, telles que celles sur les accidents, qui en sont encore à la période de l'empirisme; et cela rend leur exposé singulièrement suggestif.

Le volume débute par un rappel succinct des principes fondamentaux du calcul des probabilités sur lesquels repose toute l'industrie des assurances.

C'est, bien entendu, aux assurances sur la vie qu'est consacrée la partie la plus importante de l'ouvrage. Elle en constitue le Livre I divisé en quatre chapitres.

Le Chapitre I contient toutes les généralités ; à propos des équations de survie, les auteurs donnent un exposé succinct, mais complet et remarquablement clair, des efforts faits par les actuaires les plus célèbres pour arriver à une représentation analytique satisfaisante d'un phénomène extrêmement complexe. A titre d'application, ils donnent des détails plus complets qu'on n'en trouve habituellement dans les ouvrages didactiques sur la construction des excellentes tables (AF et RF) dont on dispose aujourd'hui. Sans de bonnes tables, en effet, les théories restent inapplicables, et ce n'est pas en innovant mais, bien plutôt, en perfectionnant sans cesse qu'on maintiendra aux tables toute leur valeur ; il est donc très intéressant de connaître les procédés qu'en ces matières ont employés nos devanciers.

(1) Tous les volumes de l'*Encyclopédie scientifique* se vendent, cartonnés, au prix uniforme de 5 francs.

Le Chapitre II expose les méthodes de calcul des primes de toutes les combinaisons d'assurances sur la vie en usage actuellement dans les compagnies françaises et à la Caisse des retraites. Les auteurs ont, en outre, signalé diverses extensions possibles, d'ordre purement théorique : l'annuité continue, le changement de taux dans les annuités viagères, etc.

La question des tarifs et de leur établissement a été plus largement traitée que dans les ouvrages similaires et les auteurs n'ont pas manqué d'y introduire les règles qui ont été imposées en France par la loi du 17 mars 1905 et le décret du 20 janvier 1906.

Le Chapitre III est relatif aux contrats.

L'étude assez complexe des réserves présente généralement de grosses difficultés pour le débutant. Les auteurs sont parvenus à la simplifier en la traitant d'une façon générale, sans entrer dans des détails inutiles et en évitant la considération de cas particuliers, d'ailleurs fort rares en pratique, et qui sont matière à controverse.

En ce qui concerne la transformation des contrats, on trouve ici quelques détails sur certaines combinaisons peu connues chez nous des compagnies américaines.

Le Chapitre IV a un objet tout spécial : assurances garanties par l'État et tontines. La question des tontines, aujourd'hui à l'ordre du jour (Mutuelle de France et des colonies; mutuelle lyonnaise; mutuelle des prévoyants;...) ne semble avoir été traitée jusqu'ici que dans des articles disséminés en diverses revues. Les auteurs ont donc fait œuvre utile en groupant dans ce chapitre tous les détails qu'ils ont pu recueillir sur cette question.

Si la question des assurances sur la vie a été déjà traitée dans d'autres ouvrages — et même avec des développements tels que seuls les spécialistes y peuvent recourir — les autres branches d'assurances semblent avoir été fort négligées jusqu'à ce jour; peut-être même aucun traité d'ensemble n'en a-t-il encore fait mention. Les auteurs se sont efforcés de combler cette lacune dans leur Livre II divisé en trois chapitres : assurances contre la morbidité, contre l'invalidité et contre les accidents. Ils ont, pour ces divers cas, adopté un plan uniforme en montrant d'abord ce qui existe actuellement, signalant les données statistiques dont on dispose, et indiquant ensuite ce qui doit être fait pour aboutir à des tables convenables; supposant enfin ces tables construites, ils font voir comment on en peut déduire des méthodes rationnelles pour le calcul des primes.

L'assurance contre la maladie n'est encore pratiquée en France que par les sociétés de secours mutuels; l'heure est peut-être venue, comme certains assureurs semblent y songer, de l'organiser sous une forme réellement pratique; l'exposé de nos auteurs est de nature à faciliter une telle évolution.

De même, l'assurance contre l'invalidité, qui existe déjà chez quelques nations, ne fait encore en France l'objet que de quelques caisses de retraite. Mais une organisation de ce genre ne saurait se faire à l'aveuglette sans que l'on risque de voir surgir de sérieuses difficultés financières. Aussi les auteurs parent-ils à un réel besoin en faisant voir comment, en se fondant sur les travaux statistiques effectués jusqu'à ce jour, on peut donner de la question une solution rationnelle.

En ce qui concerne les accidents du travail, les auteurs déplorent le manque d'entente des compagnies françaises au moment de l'application de la loi de 1898, et soulignent les mécomptes qu'a entraînés pour elles cet esprit de concurrence mal entendu. Ils estiment que le moment est venu, après dix ans d'application de la loi, de mettre loyalement en commun les résultats acquis, pour en faire sortir de bonnes statistiques, et d'unifier les tarifs, et ils font ressortir quelles seront les heureuses conséquences de cette réforme.

On peut donc dire que non seulement l'excellent petit volume de MM. Richard et Petit fixe de façon précise l'état présent de l'industrie des assurances, mais encore qu'il prépare l'avenir en indiquant dans quel sens celle-ci doit évoluer pour répondre aux besoins nouveaux qui la sollicitent.

Le terme de statistique est, dans les lignes qui précèdent, revenu plusieurs fois sous notre plume. C'est, en effet, de la statistique que résultent les données utilisées dans la pratique des assurances. Mais, pour fournir de telles données, c'est à la lumière du calcul des probabilités que la statistique doit être établie d'abord, interprétée ensuite. C'est à cette application du calcul des probabilités qu'est consacré le volume de *Statistique mathématique* de M. H. Laurent dont la compétence en la matière est depuis longtemps connue (1).

Le Chapitre I, suivant le plan de la plupart des volumes de l'Encyclopédie, est consacré au rappel des notions théoriques — ici les principes fondamentaux du calcul des probabilités — sur lesquelles repose tout le reste.

(1) M. H. Laurent est mort depuis la rédaction de cet article.

Le Chapitre II contient l'exposé du théorème de Bernoulli et son application — ou plutôt celle de sa réciproque — à la recherche de l'existence des causes qui produisent les phénomènes observés, la théorie générale des erreurs d'observation, la méthode des moindres carrés, enfin l'interpolation.

Les applications sont traitées dans le Chapitre III. Elles visent notamment les statistiques démographiques et financières. La question de l'ajustement par les moindres carrés y est clairement élucidée.

Dans le Chapitre IV, l'auteur étudiant les rapports de la Statistique et de l'Économie politique y fait apparaître l'une comme la partie expérimentale de la Science dont l'autre constitue la partie théorique.

Diverses considérations sur le rôle de la théorie des jeux de hasard en statistique, sur les statistiques météorologiques et scolaires remplissent les deux derniers chapitres que suivent encore quelques notes sur des points spéciaux d'un intérêt soit mathématique, soit économique.

Au cours de cet exposé l'auteur, dont on sait la verve volontiers caustique, se laisse aller à diverses digressions parfois un peu à côté de son sujet, mais qui fourmillent d'idées originales, et, par là, sont loin de nuire à l'attrait du livre.

PH. DU P.

IV

DYNAMIQUE APPLIQUÉE, par L. LECORNU, Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'École Polytechnique (ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée* de l'*Encyclopédie scientifique*). Un volume in-18 jésus, de 550 pages. — Paris, Doin, 1908.

Dans la Bibliothèque dont il fait partie, le volume de M. Lecornu peut être considéré comme formant une sorte d'introduction à l'étude (poussée plus avant en diverses directions, dans des volumes spéciaux) des applications techniques de la science mécanique.

« La mécanique rationnelle et la mécanique technique, dit l'auteur dans son avant-propos, n'ont guère d'autre parenté que celle du nom. La première est une science mathématique. Les *êtres de raison* qu'elle considère : points matériels, solides indé-

formables, corps parfaitement polis, fils inextensibles et infiniment flexibles, fluides sans viscosité, etc. ne se rencontrent pas plus dans la nature que les lignes et les surfaces géométriques.... Les techniciens conçoivent leur science d'une tout autre manière. Ils empruntent à la mécanique rationnelle quelques données générales....; puis, sans craindre d'avoir recours à des hypothèses discutables, à des aperçus peu rigoureux, ils obtiennent, l'observation aidant, des formules d'un caractère empirique....

« Il est évidemment désirable que ces deux mécaniques allient davantage leurs efforts; l'une et l'autre ne peuvent que gagner à ce rapprochement.... »

Et l'auteur résume ainsi la méthode suivant laquelle il convient de faire progresser la mécanique appliquée : « attaquer les problèmes que pose l'industrie en utilisant toutes les ressources de la mécanique rationnelle et s'avancer, de cette manière, aussi loin que possible; puis, quand les difficultés mathématiques deviennent trop grandes, entrer dans la voie des approximations successives, en ayant soin de ne négliger que ce que l'on a reconnu être réellement négligeable .... »

C'est dans cet esprit que M. Lecornu poursuit, au cours de son livre, « l'étude des propriétés générales des machines, abstraction faite des questions concernant la thermodynamique et l'électricité industrielle » qui doivent faire l'objet d'autres volumes de l'Encyclopédie.

L'ouvrage comprend quatre parties. La première renferme, en 70 pages environ, un *résumé des théories de la mécanique rationnelle*; c'est bien, en réalité, tout ce qu'il est nécessaire de savoir de cette science pour en faire des applications. Les démonstrations sont, bien entendu, laissées de côté, mais les définitions s'y trouvent nettement précisées, ainsi que les énoncés de toutes les propositions qui peuvent être considérées comme fondamentales et dont le sens est mis clairement en lumière. Il serait superflu d'insister sur l'utilité d'un tel résumé, propre non seulement à préparer l'étude des applications mais même à guider dans celle des principes.

La deuxième partie est consacrée aux *propriétés mécaniques des solides naturels* dont la connaissance doit s'ajouter à celle des principes de la mécanique rationnelle pour permettre d'aborder les applications. Elles concernent l'élasticité, le frottement, le glissement, les résistances au roulement et au pivotement, la raideur des cordes, la résistance de l'air, les effets des chocs. Toutes ces questions parfois abordées dans les traités

didactiques de mécanique, sont traitées ici bien plus à fond et offrent, sur bien des points, à l'auteur l'occasion d'importantes contributions personnelles, soit extraites de ses travaux antérieurs, soit même entièrement inédites.

Comme exemples des premières nous citerons : l'étude du frottement dans les engrenages ; la théorie du nouvel appareil de calage des arbres mobiles autour de leur axe, utilisé pour les applications à l'automobilisme sous le nom d'autoloc ; l'extinction du frottement, dont on doit à l'auteur des exemples nouveaux très remarquables ; la possibilité de la loi de Coulomb, qu'il a été amené à examiner par un échange de vues avec M. Painlevé ; l'influence de la masse sur la hauteur d'ascension d'un corps pesant lancé verticalement dans l'air ; etc. Comme exemples des secondes : la détermination du rendement dans le joint universel de Cardan, remis à la mode par les applications qui en ont été faites à l'automobilisme, notamment dans le train Renard ; l'étude très complète des roulements sur billes ; la fixation du nombre optimum des poulies d'un palan, en vue du meilleur rendement possible ; la discussion de l'effet du choc d'une roue contre un obstacle ; etc.

Dans la troisième partie sont groupées des *applications diverses de la dynamique* comprenant la dynamique des ressorts ; une théorie entièrement inédite de l'indicateur de Watt qui constitue un morceau capital ; une étude très complète des mouvements pendulaires, où l'auteur a introduit une théorie, qui lui est personnelle, du pendule dynamométrique, et où il reproduit les élégantes solutions qu'il a précédemment fait connaître de problèmes difficiles comme ceux du pendule de longueur variable et de l'escarpolette ; enfin un rapide examen de mouvements divers (toupie, cerceau, bicyclette, ...) au cours duquel l'auteur trouve encore l'occasion de donner quelques solutions originales notamment à propos de l'appareil imaginé par M. Haffner pour mesurer les balourds et à propos des turbines à axe flexible.

Dans la quatrième partie, intitulée *Théorie des machines*, l'auteur envisage la production et l'utilisation de la force vive, la régularisation du mouvement, étudiée de façon particulièrement approfondie d'après ses propres travaux antérieurs, les freins et la dynamique des transmissions. Ici encore, l'exposé de M. Lecornu renferme bien des nouveautés touchant en particulier l'influence du déplacement d'un axe de rotation, diverses remarques sur le travail des machines, les conditions du travail

des forces intérieures, le rôle utile du frottement, le freinage sur une voie courbe, la tension des barres d'attelage d'un train, etc.

« Je serais heureux, dit l'auteur à la fin de son Avant-propos, si les ingénieurs qui voudront bien me lire éprouvaient l'impression que la mécanique rationnelle ne sert pas uniquement à la conquête des diplômes. » Oui, certes, et ce vœu ne manquera pas de se réaliser; ce qui n'empêche que tous les étudiants, indistinctement, qui ont à préparer des examens portant sur la mécanique, fût-ce même sur celle-là seule qui est qualifiée de *rationnelle*, auront grand profit à tirer de l'excellent petit livre de M. Lecornu qui, en leur offrant une ample moisson d'exemples puisés dans la réalité, contribuera puissamment à développer en eux le *sens* de la mécanique.

PH. DU P.

V

CALCUL GRAPHIQUE ET NOMOGRAPHIQUE, par M. D'OCAGNE. *Encyclopédie scientifique* publiée sous la direction du Dr Toulouse, *Bibliothèque de mathématiques appliquées*, directeur M. d'Ocagne. — Un vol. in-8° de XXVI-392 pages; Paris, Octave Doin.

M. d'Ocagne, le savant auteur du *Traité de Nomographie*, vient d'enrichir la littérature scientifique d'un ouvrage didactique, destiné à rendre le calcul graphique et nomographique accessible à tous ceux que leurs occupations empêchent d'approfondir les mathématiques supérieures. Il a enchaîné à cette fin l'exposé des principes généraux suivant un ordre aussi rationnel que possible, à tel point qu'aucun praticien ne pourra désormais trouver un prétexte pour s'abstenir de faire un usage courant des procédés si féconds dont notre éminent confrère s'est fait le propagateur inlassable. L'ouvrage se distingue par une rigueur irréprochable, un style clair et élégant d'une lecture agréable et facile.

Voici le résumé succinct de la nouvelle publication, y compris quelques remarques.

INTRODUCTION

En vue des applications subséquentes du principe de dualité il est donné un resumé des formules fondamentales relatives aux coordonnées tangentielles spéciales dites *parallèles*, étudiées

en 1884 par l'auteur, principalement pour ce genre d'application. Rappel aussi du principe de l'homographie.

Chapitre I

N° 7. — Notion des segments représentatifs des nombres précisée, avec le degré d'approximation obtenu soit par l'estime à vue, soit par l'emploi d'un vernier graphique.

N° 8. — Introduction, dès le début, de l'emploi simultané de différents modules.

N° 14. — Développement, dans le cas le plus général, d'une indication sommaire de M. Massau.

N° 16. — Inédit, d'après M. F. Boulad.

N° 19. — P. 69 : les constructions de la tangente dans les cas illusoires ; nouveau.

N° 21. — La détermination graphique nouvelle des valeurs numériques d'une formule d'interpolation.

Chapitre II

Mise au point didactique de l'importante méthode de M. Massau. Mode d'exposition personnel, p. 129. Rectification approchée très pratique des arcs de cercle. Sa supériorité sur d'autres constructions connues (Huygens, Macquorn Rankine,...) tient à sa réservibilité, c'est-à-dire à la possibilité qu'elle donne de porter sur un cercle donné un arc de longueur donnée.

N° 39. — La notion nouvelle et inédite de *dilatation en intervalle* permet de mettre le résultat de M. Massau sous une forme plus simple et plus frappante.

N° 43. — P. 157 et suiv., approximations successives graphiques de Runge.

Livre II. — Nomographie.

Mode d'exposition nouveau dénotant l'expérience de l'enseignement. Les principes y sont réduits à ce qui est vraiment utile pour les applications. Au point de vue didactique, on peut dire que l'équilibre est maintenant réalisé.

Particularités :

N° 55. — P. 197, curieux exemple de l'abaque d'une formule approchée mettant en évidence une borne au delà de laquelle l'usage de la formule cesse certainement d'être licite.

N° 57. — Définition complète des équations à n variables représentables sans élément mobile.

N° 62. — P. 226 : introduction du *genre* des nomogrammes à points alignés.

N° 63. — Classification des équations correspondantes fondée sur la notion *d'ordre nomographique* d'après Soreau.

N°s 68, 69, 70. — *Très importants* : la clef de la théorie des équations d'ordre nomographique 3, trouvée dans la notion de *valeur critique*, grâce à laquelle les laborieuses transformations algébriques, précédemment employées, sont rendues inutiles.

N° 72. — La même notion de valeur critique donne immédiatement le résultat fondamental de clarté pour les équations d'ordre 4.

N° 76. — Introduction des nomogrammes coniques de M. J. Clark.

N° 77. — Id. des variétés circulaires de M. Soreau.

N°s 78 et 79. — Comment la notion de valeur critique permet aussi de donner une forme simple à leur théorie.

N° 80. — Curieuse application à la détermination des lois empiriques d'après Batailler.

N° 85. — Forme élégante donnée par M. Soreau à la théorie du double alignement parallèle.

N° 87. — Encore une intéressante application des valeurs critiques à la détermination du type de nomogramme à double alignement à support unique de M. Soreau.

N° 90. — Rattachement, d'après M. Soreau, des nomogrammes à équerre de M. Goedseels à la théorie précédente du double alignement.

N°s 91, 92, 93. — Nomogrammes à points équidistants de M. N. Gercevanoff; inédit en une langue autre que le russe.

N°s 99 à 103. — Nouvel exposé de la théorie morphologique embrassant tous les modes de représentation nomographique possibles, avec la classification reposant sur un nombre réduit de types canoniques fondamentaux que l'auteur, depuis son grand *Traité*, avait déjà mis en évidence dans son *Exposé synthétique*.

Cet exposé fait définitivement de la nomographie un chapitre classique de la science. E. G.

VI

Leçons de physique générale, par J. Chappuis et A. Berget, tome I, 2e édit. Un vol. grand in-8° de 669 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1907.

On sait que cet ouvrage, destiné aux jeunes gens qui ont déjà fait un cours de physique expérimentale, et qui ont besoin d'une initiation générale aux méthodes de la Physique supérieure avant de se consacrer à l'étude d'une spécialité, a rencontré un grand et légitime succès. Après le volume sur l'électricité et le magnétisme, réimprimé en 1902, voici le tome premier qui arrive à sa seconde édition, notablement augmenté et remanié. On y a fait passer d'abord les chapitres sur la pesanteur, sur les propriétés des liquides et sur celles des gaz, pris dans le *Cours de physique à l'usage des candidats aux Écoles spéciales* des mêmes auteurs, mais avec un appareil mathématique mis à la hauteur de l'ensemble des leçons. C'est la principale addition faite au volume primitif. On trouve ensuite un chapitre sur l'élasticité, quelques paragraphes sur les fonctions caractéristiques en thermodynamique, les derniers résultats et les méthodes nouvelles dans la liquéfaction des gaz, une étude des propriétés des fluides au voisinage du point critique, un chapitre spécial sur la théorie mécanique de la chaleur, des notions sur l'équilibre des phases et sur la pression osmotique. En revanche, la bibliographie a été supprimée à la fin des chapitres. On eût volontiers vu disparaître aussi certaines descriptions d'appareils ou de méthodes surannés. A quoi bon, par exemple, donner en détail la méthode de Gay-Lussac pour la dilatation des gaz puisqu'elle a dû être abandonnée pour la méthode plus précise de Regnault, qui est décrite aussitôt après? Il n'en est pas de même du principe des cycles successifs en cascade pour la liquéfaction des gaz, qu'on ne retrouve plus dans cette nouvelle édition, alors cependant qu'il est encore appliqué couramment, notamment dans le laboratoire cryogénique de Leyde. Dans un ouvrage de ce caractère, on eût aimé aussi voir faire un usage plus étendu de la notion de l'équilibre des phases pour l'étude des changements d'état et pour celle des solutions. Enfin la thermodynamique n'a peut-être pas reçu dans l'enseignement de M. Lippmann, si remarquable soit-il, une forme aussi définitive que l'affirment les auteurs dans la préface de la première

édition, reproduite en tête de celle-ci. Mais cette opinion peut se soutenir; et le lecteur est ainsi averti qu'il ne doit pas s'attendre à une thermodynamique ressemblant, par exemple, à celle de M. L. Marchis.

Ces remarques nous semblaient devoir être faites en vue des éditions successives que l'excellent ouvrage de MM. Chappuis et Berget connaîtra sans doute encore. Elles nous ont paru plus utiles que la répétition des éloges qui ont accueilli la première édition et, que, bien entendu, nous faisons nôtres sous la réserve des remarques précédentes.

V. S.

VII

Introduction a l'étude de l'électricité statique et du magnétisme, par E. Bichat et R. Blondlot. 2e édit. Un vol. in-8° de 188 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1907.

Les principaux changements introduits dans cette nouvelle édition d'un petit traité justement estimé sont les suivants : deux nouvelles démonstrations de la formule de la pression électrostatique, calcul du condensateur cylindrique et de l'électromètre cylindrique, nouveau calcul de l'énergie électrostatique, adoption de la démonstration de Joubert pour l'électromètre à quadrants, enfin établissement des principes du magnétisme. Cette dernière partie gagnerait à être développée davantage : les propriétés du flux magnétique, notamment, ont une telle importance qu'on souhaiterait de leur voir donner plus de place dans un ouvrage de cette nature. Dans le chapitre sur le pouvoir inducteur spécifique, on s'étonne de ne pas voir introduire la constante diélectrique dans la formule de Coulomb. Enfin on regrette de retrouver les quelques lignes consacrées à la déperdition. Le rôle de l'air semble y être encore envisagé à un point de vue absolument suranné. Mieux vaudrait les supprimer entièrement.

Malgré ces légers défauts, le petit livre de MM. Bichat et Blondlot n'en reste pas moins un des exposés les plus simples et les plus clairs, nous dirions même volontiers le meilleur que nous connaissions, des premiers principes de l'électrostatique.

V. S.

VIII

Le principe de la conservation de l'assise et ses applications, par G. Matisse. Un vol. grand in-8° de 65 pages. — Paris, A. Hermann, 1907.

Toutes les formes de l'énergie obéissent à des lois semblables et s'expriment par des formules analogues. En particulier, une quantité infiniment petite d'énergie est le produit de deux facteurs : l'un fini, qu'on appelle ordinairement facteur d'intensité, l'autre infiniment petit, qui porte le nom de facteur quantitatif. L'auteur de cet intéressant travail les désigne respectivement par les dénominations assez arbitraires, la seconde du moins, de *tension* et d'*assise*. Étendant alors à toutes les formes de l'énergie, y compris l'énergie chimique, le principe de la conservation du facteur quantitatif, bien connu pour certaines formes particulières, par exemple sous le nom de principe de conservation de l'électricité, ou celui de principe de conservation de la masse, il traite systématiquement par ce moyen un certain nombre de problèmes de ces divers domaines. Ces rapprochements sont fort instructifs et, par la généralisation qu'ils donnent de la méthode d'invention par analogie, ils peuvent conduire à des résultats importants.

V. S.

IX

Les lampes a incandescence électriques, par J. Rodet. Un volume in-8° de 200 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1907.

Comme le fait remarquer l'auteur dans sa préface, la lampe à incandescence, grâce à la petitesse et à la multiplicité des intensités lumineuses pour lesquelles elle peut être établie, grâce aussi à sa grande simplicité, à l'absence de tout mécanisme, à son prix modique et à son entretien à peu près nul consistant simplement dans le remplacement de la lampe usée, est devenue le principal organe de l'éclairage divisé, principalement de l'éclairage intérieur. C'est elle qui a été la cause du grand développement de l'éclairage électrique.

On ne s'étonnera donc pas de voir consacrer tout un petit

traité à ce minuscule appareil qui a pris tant d'importance pratique. Le nom bien connu de l'ingénieur distingué qui s'est chargé de l'écrire promet un de ces exposés complets, clairs et méthodiques, tels que les produit le concours d'une maîtrise complète du sujet et d'un talent d'exposition éprouvé. Cette attente n'est pas trompée lorsqu'on lit l'ouvrage de M. Rodet, et les rares intégrales, d'ailleurs fort simples, qui s'y rencontrent ne doivent pas empêcher le propriétaire d'immeubles éclairés à l'électricité d'en faire son profit, tout comme l'électricien de profession.

S. R.

X

Les découvertes modernes en physique, par O. Manville. Un vol. in-8° de 186 pages. — Paris, A. Hermann, 1908.

Les découvertes dont il s'agit ici sont celles qui ont donné lieu à la constitution de la théorie des électrons. Frappé de l'indigence de la littérature scientifique de son pays dans un domaine qui a produit tant de travaux remarquables à l'étranger, l'auteur a entrepris de présenter au public français l'ensemble des faits expérimentaux et des déductions théoriques qui ont servi à constituer cette nouvelle branche de la science. Il les groupe dans les sept chapitres de son ouvrage sous les rubriques suivantes : La décharge électrique à travers les liquides ; Décharge à travers les gaz ; L'ionisation des gaz ; L'électron ; Les corps radioactifs ; La radioactivité induite de la matière ; La théorie électronique de la matière.

Le plan n'est pas mauvais, et le sujet est, en général, exposé assez clairement. Malheureusement, le livre semble avoir été écrit avec une hâte excessive, et de nombreuses négligences de toutes sortes le déparent. Ainsi les physiciens — auxquels M. Manville semble s'adresser plutôt qu'au grand public, vu l'usage qu'il fait du calcul — seront bien étonnés d'apprendre (p. 27) que dans la théorie cinétique les molécules « possèdent une vitesse moyenne d'environ 10 kilomètres par seconde », ou encore (p. 181 note) que la vitesse est de 25 000 kilomètres par seconde pour les rayons β, d'après M. Rutherford et de 100 000 à 200 000 kilomètres par seconde pour les rayons α, d'après M. Becquerel ». Le style laisse beaucoup à désirer : la page 116 à la fin du chapitre IV est caractéristique sous ce rapport. Les

trois dernières pages du chapitre II sont fort obscures. Enfin les fautes d'impression abondent. Les noms propres étrangers sont particulièrement maltraités. Nous trouvons, par exemple : Hittdorff, Widemann et Wiedmann, J.-J. Thompson, Towsend, Zénely, Rœtngen, Pribran, Corwallis, Exer, Zeemann, etc. *Catode* et *catodique* sont toujours écrits sans *h*, orthographe évidemment fautive, puisque ὁδος porte l'esprit rude.

Au demeurant, les lecteurs qui ne se laisseraient pas rebuter par ces imperfections de forme trouveront dans l'ouvrage de M. Manville une assez bonne introduction à la théorie électronique. Elle pourrait devenir très bonne après une sérieuse revision, et avec plus de soin de détails.

V. S.

XI

ÉTUDES SUR LES PONTS EN PIERRE REMARQUABLES PAR LEUR DÉCORATION ANTÉRIEURS AU XIXe SIÈCLE, par F. DE DARTEIN, inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, professeur d'architecture à l'École Polytechnique. Volume II. *Ponts français du XVIIIe siècle. — Centre de la France.* Un vol. in-4° de XV-281 pages avec 49 planches hors texte. — Paris, 1907, Ch. Béranger, éditeur.

M. de Dartein, inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, mais encore professeur d'architecture à l'École Polytechnique où, avant mon fils, j'ai eu le bonheur de suivre son cours (1), a entrepris une publication aussi considérable qu'intéressante et remarquable par le fini de l'exécution. Le titre reproduit ci-dessus montre combien le sujet convient à un ingénieur épris de beauté architecturale, et de fait l'auteur unit intimement l'étude technique et l'étude esthétique des ponts. Il convient d'ailleurs de noter qu'il a relevé lui-même, de 1887 à 1902, les ponts qui seront étudiés dans son ouvrage, et qu'il en a dessiné lui-même toutes les planches, qui, entre autres détails, donnent de très nombreux profils de moulures. Ce fait que l'auteur a exécuté lui-même tous les dessins explique l'admirable homogénéité de l'illustration, en même temps que sa valeur, M. de Dartein ayant un talent de dessinateur de premier ordre.

(1) C'est également M. de Dartein que j'ai eu pour professeur d'architecture à l'École des Ponts et Chaussées.

La publication entière comprendra cinq volumes dont les trois du milieu seront consacrés au XVIIIe siècle français, le premier faisant connaître les principaux ponts français antérieurs et le dernier un certain nombre de ponts étrangers. Ce volume sera du reste particulièrement riche, car il ne contiendra pas moins de 70 planches. C'est par le tome II, consacré aux ponts du XVIIIe siècle du centre de la France, qu'a commencé la publication, et ce n'est qu'après l'étude de toute l'œuvre de ce même siècle que l'auteur nous donnera les ouvrages antérieurs, pour finir enfin par les ponts étrangers.

Le second volume, que nous présentons aujourd'hui, contient l'étude de treize ponts, conformément au tableau suivant.

DÉSIGNATION DES PONTS	NOMS DES AUTEURS	DATES DE LA CONSTRUCTION	NOMBRES DE PLANCHES
1. Pont Royal sur la Seine, à Paris . . .	J. Hardouin Mansart, Frère Romain	1685-1687	Dessins dans le texte.
2. Pont de l'Isle, sur le Loir, près Bonneval .	?	entre 1710 et 1717	2
3. Pont de Blois, sur la Loire	Jacques V Gabriel Pitrou	1716-1724	4
4. Pont des Belles-Fontaines, sur l'Orge, près de Juvisy. . .	?	1728	4
5. Pont de Tours, sur la Loire	Bayeux, de Voglie, etc.	1764-1777	5
6. Pont de Dizy, sur un bras de décharge de la Marne, près Epernay.	Coluel, Lefebvre	1767-1773	4
7. Pont de Neuilly, sur la Seine	Perronet de Chézy	1766-1774	5
8. Pont Fouchard, sur le Thouet, près Saumur	de Voglie Lecreulx, etc.	1773-1783	3
9. Pont de Pont-Sainte-Maxence, sur l'Oise.	Perronet Demoustier	1771-1786	4
10. Pont de Brunoy, sur l'Yères	Perronet	1785-1787	3
11. Pont de la Concorde, sur la Seine, à Paris	Perronet Demoustier	1786-1791	9
12. Pont de Nemours, sur le Loing . . .	Perronet Boistard	1795-1804	3
13. Pont de Saint-Dié, sur la Meurthe. . .	Lecreulx Vigor	1785-1821	3

Un simple coup d'œil sur ce tableau montre le rôle prépondérant joué par Perronet ; aussi le volume s'ouvre-t-il par une notice développée qui lui est spécialement consacrée. Elle est suivie d'une autre notice, beaucoup plus brève, dont de Voglie fait l'objet, les autres constructeurs n'obtenant que de simples notes biographiques au bas des pages. Nous verrons ce qui a valu cet honneur spécial à de Voglie. Nous réservant d'ailleurs d'emprunter à l'occasion quelques détails à ces notices, nous aborderons de suite les études consacrées aux ponts eux-mêmes, études divisées chacune en quatre chapitres intitulés : *Description. — Caractères de l'architecture. — Historique et procédés de construction. — Dépenses.*

Ainsi qu'on a pu le voir, le *Pont-Royal*, qui relie les rues du Bac et des Tuileries, appartient, non au XVIIIe siècle, mais à la fin du XVIIe. S'il figure dans le même volume que les ponts du siècle suivant, c'est en manière d'introduction, à cause de l'influence qu'il exerça sur ceux-ci, sous le double rapport de la forme et des procédés d'exécution.

Les dessins du Pont-Royal sont de Jules Hardouin-Mansard, l'architecte du dôme des Invalides, mais les travaux furent conduits par frère François Romain, de l'ordre des Frères Prêcheurs, né à Gand en 1646, mais qui appartenait au couvent de Maestricht, où il s'était acquis une grande réputation par la construction du pont de cette ville.

Le *Pont-Royal* comprend cinq arches de vingt et quelques mètres que devaient, d'après le devis, séparer des piles ayant des épaisseurs égales au 1/5 de leurs ouvertures ; mais ces épaisseurs furent un peu augmentées en exécution, tout en restant bien inférieures au rapport de 1/4 adopté dans les trois derniers ponts parisiens. Le rapport de 1/5 devint usuel dès lors jusqu'au jour où Perronet réalisa une nouvelle réduction. Une autre innovation marquée, du moins à Paris, par le Pont-Royal, consiste dans l'abandon du plein cintre ou de l'arc de cercle à très grande flèche et l'emploi d'anses de panier surbaissées au 1/3. Il reçut, d'autre part, une largeur peu usuelle de $16^m,90$ d'une tête à l'autre, et ses abords furent dégagés par la construction de larges trompes d'évasement soutenant des pans coupés à 45°. On a longtemps cru que ces ouvrages avaient été surajoutés, mais M. Résal a constaté que les assises des voûtes se continuent dans les trompes et que la qualité des maçonneries est partout la même.

Au point de vue de l'ornementation, ce pont forme un con-

traste frappant avec ceux de la Renaissance, qui se font remarquer par leurs recherches décoratives, tandis que l'auteur du Pont-Royal s'est borné à faire ressortir, par leurs contours, les différentes parties de l'édifice, exemple qui fut suivi surtout dans le centre de la France.

Au contraire, par un détail de sa construction, ce pont se rattache encore à ceux de l'époque antérieure : nous voulons parler de l'épaisseur des voûtes, qui atteignait deux mètres à la clé, si bien que, vers 1838, on put la réduire d'un tiers pour diminuer la raideur des accès. Nous pensons que c'est en raison de cette grave modification que M. de Dartein n'a pas donné de planches figurant l'état actuel, et s'est borné à donner dans le texte, en fait d'élévation, un croquis d'ensemble indiquant l'état ancien.

La construction marqua un progrès réel au point de vue des fondations, et les dispositions adoptées firent école. Des pieux supportent, pour chaque pile, une plate-forme établie à 15 pieds sous l'étiage. Ces pieux sont distants de $0^m,46$ d'axe en axe et ont 10 à 12 pouces de diamètre ; leurs intervalles sont garnis de moellons battus à la hie. Ce dernier travail, comme celui du recépage des pieux, de l'établissement de la plate-forme et de la construction des maçonneries inférieures, se fit à l'abri de batardeaux très robustes. Les résultats obtenus furent excellents.

Pour la passation du marché, on fit suivre le devis de l'énoncé des ouvrages en quatorze articles, et chaque concurrent inscrivit un chiffre en regard de chacun de ces articles : cette méthode, dit M. de Dartein, est encore en usage dans la Compagnie du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée. Faute de connaître les prix de l'adjudicataire, Jacques IV Gabriel, il donne ceux d'un autre concurrent..

Sans nous arrêter au *pont de l'Isle*, sur le Loir, nous passerons de suite à *celui de Blois*, sur la Loire, œuvre magistrale de l'architecte et premier ingénieur Jacques V Gabriel. Formé de onze arches en anse de panier, dont l'ouverture décroît de $26^m,30$ à $16^m,55$ en allant de l'axe aux rives, il est le dernier des ponts à dos d'âne très prononcé. Deux piles plus épaisses, formant culées, partagent le pont en trois groupes : ces piles ont $6^m,82$ d'épaisseur, celles du centre $5^m,20$ et celles des côtés $4^m,85$.

L'architecture de ce pont est très simple, mais sa structure générale, par la diversité des formes et des dimensions, empêche toute impression de monotonie. Les profils du bandeau de couronnement et de la corniche sont robustes et très simples;

mais, au milieu de la tête d'amont, se trouve un motif original d'une grande valeur artistique et d'un puissant effet, formé d'une haute pyramide surmontée d'un globe et d'une croix. Au-dessous de la pyramide et empiétant sur son piédestal, se développe un vaste cartouche à très hauts reliefs dont les sculptures s'étendent sur vingt-trois voussoirs et dont le centre est un écusson aux armes de France, entouré du collier des ordres du Roi. Ce cartouche, dont nous n'achèverons pas la description, est dû à Guillaume I Coustou, l'auteur des chevaux de Marly.

L'adjudication des travaux eut lieu en 1716, moyennant la somme de 930 000 livres, non compris les frais d'épuisement. Les fondations furent exécutées de la même façon qu'au Pont-Royal; comme à celui-ci, les assises inférieures sont cramponnées. Les résultats obtenus furent aussi excellents; mais l'importance stratégique du pont de Blois faillit, à deux reprises différentes, amener sa destruction. En 1793, les Vendéens s'étant emparés du Mans et paraissant devoir repasser la Loire à Blois, on entreprit la démolition de deux arches : la voûte de l'une d'elles était réduite à un arc de deux mètres de largeur, quand ordre fut donné de suspendre la démolition; les voussoirs de cette même bande s'écrasèrent, mais l'arc ne tomba pas, et le pont fut sauvé.

En 1870, l'autorité militaire française fit sauter l'une des voûtes attenant à l'arche centrale, qui heureusement se maintint; puis, à la suite d'un retour offensif des Français, les Allemands voulurent faire sauter les deux piles voisines de l'arche détruite, mais leur tentative échoua.

Des dépenses supplémentaires de 578 649 livres s'ajoutèrent au montant de l'adjudication; sur ce chiffre, 325 790 livres correspondent au renchérissement de la main-d'œuvre et des matériaux.

Le pont, commencé en 1717, fut ouvert à la circulation en 1724.

Le *pont des Belles-Fontaines* sur l'Orge, près de Juvisy, n'a qu'une arche de $11^{m},38$ d'ouverture, dont la clé, à l'intrados est à 13 mètres au-dessus de l'eau. La principale singularité consiste dans la présence de sept arcs de soutènement, qui maintiennent l'écartement tant des piédroits de la voûte que des murs en aile. On ne sait si ces arcs ont été ajoutés ou s'ils faisaient partie de la conception primitive de l'ouvrage.

Le nom de celui-ci vient de deux fontaines établies au sommet de la voûte, de part et d'autre de la chaussée, et qui sont dues

à Guillaume I Couston comme les sculptures du pont de Blois. L'auteur du pont même des Belles-Fontaines est inconnu; mais M. de Dartein pense qu'il pourrait bien être Jacques V Gabriel.

Nous arrivons au *pont de Tours,* qui présente la grande originalité d'être horizontal. Il comprend quinze arches de 24m,36 d'ouverture, en anse de panier à onze centres, surbaissées au tiers. L'épaisseur des piles est exactement égale au cinquième de l'ouverture des arches. Les entrées du pont s'ébrasent sur la demi-longueur des arches de rive suivant des quarts de cercle, le surplomb de ces ébrasements étant porté par des voussures en pendentif.

A Bayeux, inspecteur général en retraite rappelé à l'activité, revient l'honneur des dispositions générales du projet, notamment des abords ménagés de façon grandiose au moyen de murs en aile très développés dont les massifs d'extrémité limitent sur chaque rive une vaste place où aboutit une grande voie dirigée suivant l'axe du pont.

Lorsque Bayeux prit sa retraite définitive, en 1774, il ne restait à construire que deux arches, mais d'une façon générale les couronnements des piles et des voûtes n'étaient pas encore exécutés, et dans cette partie de l'ouvrage, le successeur de Bayeux, l'inspecteur général de Voglie (en italien *Bentivoglio*) sut marquer son originalité, en donnant au pont de Tours une physionomie particulière, qu'on retrouve dans tous les ponts construits par cet ingénieur, et pour la première fois dans le pont de Saumur (1756-1770) (1). Le type de couronnement imaginé par lui peut se définir de la façon suivante : Les avant et arrière-becs des piles sont prolongés en hauteur par des tables verticales d'une assez forte saillie (0m,25 à 0m,32), jusqu'à une *large bande horizontale de même saillie qui tient lieu tout ensemble de corniche et de parapet.* Les becs, surmontés de leurs tables, forment ainsi, avec la bande supérieure, d'amples cadres rectangulaires, dans lesquels sont contenues, sous la forme d'*arcades renfoncées,* les arches du pont. Ce qu'il y a de plus original dans tout cela, c'est l'amalgame de la corniche avec le parapet sous la forme d'une large plate-bande en saillie sur les têtes des voûtes. La route apparaît ainsi plus importante. Toute cette

(1) C'est pour la construction de ce pont qu'on fit usage pour la première fois d'une scie à recéper les pieux sous l'eau, qui permettait d'échouer un caisson sur ceux-ci et de se passer de batardeaux. On ne sait pas exactement quelle fut la part de de Voglie et de son collaborateur de Cessart dans l'invention de cet appareil.

bande supérieure, tout le couronnement se rapporte à elle, tandis que, dans le type à parapet distinct, la corniche se rattache au pont et seul le parapet se rapporte directement à la route. Ce dispositif a d'ailleurs l'avantage d'élargir celle-ci : c'est ainsi qu'à Tours la largeur à la hauteur des parapets est de 38 pieds, tandis qu'elle n'est que de 36 entre les têtes.

Les fondations des piles furent exécutées, les unes entre batardeaux, les autres dans des caissons échoués sur les pilotis, selon le syptème adopté à Saumur; mais on ne prit pas soin de bien garnir d'enrochements les intervalles des pieux, et de plus certains de ceux-ci n'eurent qu'une faible fiche par suite de la proximité du terrain résistant. Il en résulta que, à certaines piles, les pieux s'écartèrent sous la pression et qu'il s'ensuivit une série d'accidents graves à diverses époques. La dernière consolidation remonte à 1840.

L'adjudication avait eu lieu en 1765 moyennant la somme de 3 578 057 liv.; à la fin de 1778, le pont proprement dit étant à peu près terminé, les dépenses s'élevaient à 3 516 021 liv.; mais les ouvrages accessoires et les accidents postérieurs portèrent la dépense totale à 5 855 694 francs, non compris le chiffre inconnu des dépenses occasionnées par des injections sous les plates-formes de trois piles.

Du *pont de Dizy*, sur un bras de décharge de la Marne, pont conforme au type dérivé du Pont-Royal, nous ne signalerons que la décoration, au moyen de bossages appliqués aux têtes des voûtes, aux parements des avant et arrière-becs et à ceux des murs en aile des culées. Les parties essentielles du pont sont ainsi mises en évidence. Dans les parements des becs et des murs en retour, les bossages sont continus dans chaque assise et non recoupés par des refends marquant les joints verticaux : cela donne un aspect simple et ferme des plus heureux; mais le bandeau de tête des voûtes présente un contour à crémaillère qui indique, entre la voûte et le tympan, une liaison contraire aux principes d'une bonne construction. En réalité, les voussoirs dépassent en longueur les bossages, et la liaison est correctement faite en tas de charge : l'appareil figuré par les voussoirs n'est qu'une illogique fiction.

A Orléans et à Mantes, Perronet avait eu l'occasion d'achever de grands ponts commencés par d'autres ingénieurs; mais *à Neuilly*, aux portes de Paris, il put appliquer des idées novatrices. Ce pont, en effet, est formé de cinq arches de 39 mètres d'ouverture, surbaissées au quart. Les voûtes en anse de panier

s'évasent par des voussures dites *cornes de vache*, limitées sur les têtes par des arcs de cercle qui se confondent, au milieu des arches, avec les arcs supérieurs des anses de panier. Les piles ont une épaisseur peu supérieure au dixième de l'ouverture des arches; toutefois, un peu au-dessous des basses eaux, elles augmentent d'épaisseur et dépassent légèrement un cinquième de l'ouverture, au niveau de la plate-forme de fondation.

On remarquera qu'en même temps qu'il augmentait le surbaissement des voûtes, Perronet réduisait l'épaisseur des piles. C'est qu'en effet il s'était rendu compte, à Mantes, que les piles d'épaisseur 1/5 placées entre arches surbaissées au tiers, suivant le type alors usuel, ne pouvaient former culées de façon suffisamment sûre; dès lors, les perfectionnements apportés aux fondations permettant de compter sur la stabilité d'ensemble, Perronet pensa qu'il convenait de renoncer franchement à avoir des piles formant culées. Ses idées effrayèrent l'assemblée des Ponts et Chaussées, mais Trudaine père passa outre, et le pont de Neuilly fut construit.

La décoration de ce pont est des plus sobres, et les parois sont lisses, sauf les bossages disposés dans quelques parties des culées. Toute sa beauté est due à l'ampleur des dispositions et à l'aisance harmonieuse des proportions. Notons qu'en 1894 on en a altéré le caractère en substituant un parapet en fonte ajourée au puissant parapet plein où Perronet avait employé des pierres ayant jusqu'à 11 mètres de longueur.

Les travaux furent adjugés en 1768 pour la mise à prix de 2 394 900 liv., et le décintrement eut lieu en 1772 en présence de Louis XV. Notons les attentions qu'on eut pour le public : « M. Trudaine, dit Perronet, avait fait préparer des fourneaux et des tables placées sous des tentes, où le public fut servi splendidement en attendant le Roi. On eut même l'attention de porter à dîner, ainsi que toutes sortes de rafraîchissements, aux personnes qui désiraient ne point quitter leurs places. »

Le décompte définitif, arrêté le 31 décembre 1789, s'éleva à 2 651 749 liv.

Pour achever la réforme inaugurée par Perronet, il restait à faciliter encore l'écoulement des eaux en relevant les naissances des arches au-dessus des grandes eaux, et c'est ce que permit de réaliser l'adoption des voûtes en arcs de cercle très surbaissées. C'est ce que firent et Perronet lui-même et de Voglie, son premier collaborateur et son meilleur élève, qui en donna l'exemple en même temps que son maître, de Voglie

au *pont Fouchard* sur le Thouet, à Saumur, Perronet au *pont de Pont-Sainte-Maxence,* sur l'Oise. Nous ne nous arrêterons pas au premier.

Le second de ces ouvrages est formé de trois arches de 23m,40 d'ouverture surbaissées à 1/11,2. Pour apprécier la hardiesse de cette construction, il suffit de remarquer que le plus fort surbaissement réalisé jusqu'alors, celui du Pont-Vieux, à Florence, était de 1/7,5. Quant aux piles, elles ont une épaisseur égale au 1/8 de l'ouverture des arches. Mais il faut remarquer qu'elles sont évidées d'une façon toute particulière. Elles sont en effet formées de quatre colonnes alignées de l'amont à l'aval, mais disposées en deux groupes laissant un vide au milieu, ce qui réduit à 1/12,44 l'épaisseur effective proportionnelle des piles.

Perronet paraît attacher beaucoup d'importance à cette forme évidée comme devant faciliter la circulation de l'eau. M. de Dartein estime néanmoins que le véritable motif de l'emploi des piles à colonnes couplées ne dut être qu'un motif artistique, l'avantage technique ayant été obtenu par surcroît. Pour nous, nous serions très porté à considérer ce prétendu avantage technique comme négatif, attendu que la circulation de l'eau en travers de la pile ne peut être qu'une cause de mouvements tourbillonnaires et de pertes de charge. Du reste il ne saurait y avoir doute pour les demi-colonnes des culées, qui ne font que rompre la régularité de leurs parements.

Les détails de la décoration ont été très soignés, comme en témoigne la correspondance de Perronet avec Demoustier; notons à ce sujet que des pyramides marquent l'entrée du pont.

Les approvisionnements furent commencés en 1770, et les travaux à peu près achevés en 1786; toutefois les parachèvements ne furent terminés qu'en 1792.

En 1874, les troupes françaises firent sauter l'arche de rive gauche; mais il subsista un arc de 8 pieds de largeur qui, bien que fort endommagé, sauva le pont d'une ruine totale. Cet heureux résultat fut d'ailleurs dû aussi à ce que toutes les pierres des piles sont cramponnées dans la même assise et liées ensemble de chaque assise à la suivante, et à ce que les voussoirs de plusieurs rangs sont pareillement cramponnés entre eux, notamment auprès des naissances.

Les dépenses, qui avaient été estimées 1 132 000 livres, atteignirent au moins 1 400 000 livres, non compris environ 500 000 livres consacrées aux abords.

Nous ne nous arrêterons pas au petit pont de Brunoy sur

l'Yères (trois arches de 18 pieds), remarquable par la *grecque* taillée sur les parois extérieures des parapets, ornementation justifiée par la situation du pont entre deux jardins appartenant au comte de Provence.

Nous arrivons au *pont de la Concorde*, à Paris, qui fit l'objet de bien des discussions, à tel point que M. de Darteiu étudie le projet primitif, le projet adjugé et le projet exécuté. Il donne en détail l'historique des discussions où l'on voit Perronet défendre pied à pied son œuvre et réduit à sacrifier les vides prévus dans les piles, comme à Pont-Sainte-Maxence, et à augmenter les flèches des voûtes et l'épaisseur des piles. C'est qu'il n'avait plus, pour avoir foi en lui, ni Trudaine père, qui avait approuvé le projet de Neuilly, ni Trudaine fils qui approuva celui de Pont-Sainte-Maxence.

A cause des difficultés présentées par les abords, le pont de la Concorde est en dos d'âne. Les arches, au nombre de cinq, ont, à partir du milieu, des ouvertures respectives de $31^{m},18$; $28^{m},23$ et $25^{m},33$; elles sont surbaissées à 1/7,8, 1/7,6 et 1/8,5. L'épaisseur des piles est uniformément de $2^{m},92$, soit approximativement du dixième de l'ouverture moyenne.

Dans son ensemble, le pont de la Concorde ne marque aucune marche en avant au point de vue technique, et on en a vu la raison. Au point de vue architectural, il présente des particularités intéressantes, notamment la prolongation jusqu'au couronnement des colonnes d'avant et d'arrière-bec et la constitution, par la liaison de ces colonnes avec le couronnement, d'une espèce d'ordre d'architecture approprié à la structure particulière d'un pont. L'étude de la corniche architravée est également intéressante, et le garde-corps à balustres a constitué jusqu'à un certain point une innovation. Quant aux puissants massifs qui surmontent les piles et rompent la continuité de la balustrade, ils devaient supporter des pyramides, que Perronet projeta en métal avec faces ajourées : on les fit à faces pleines, et leur aspect lourd les fit écarter. Après 1830, on érigea douze statues colossales qui, en 1836, furent transportées à Versailles, et l'on y substitua, en 1840, les candélabres actuels, dus à Henri Labrouste.

L'adjudication eut lieu en 1787, moyennant 2 993 000 livres, et le pont fut livré à la circulation en 1792. La dépense s'éleva à 3 860 000 livres.

Le pont de *Nemours*, sur le Loing, où Perronet dut encore renoncer au système des piles évidées, marque une accentuation du surbaissement des voûtes, lequel y atteint 1/15,33. D'autre

part, la substitution de murs en retour à des murs en aile a permis de mettre en évidence la puissance des culées, de rendre ainsi sensible à l'œil la garantie de stabilité nécessaire avec de pareilles voûtes.

Nous arrivons enfin au *pont de Saint-Dié*, sur la Meurthe, qui, projeté par Lecreulx en 1785, ne fut exécuté qu'au XIXe siècle par Vigor et Navière. Il marque, on peut le dire, le terme dernier de l'évolution par laquelle nous avons vu Perronet accentuer de plus en plus le surbaissement des arches ; ce surbaissement devait atteindre 1/18 ; mais, les tassements ayant été moindres qu'on ne l'avait prévu, il est resté compris, suivant les arches, entre 1/15 et 1/17. Tout a été fait d'ailleurs pour se rapprocher de l'effet de plates-bandes : les voûtes sont ébrasées par des cornes de vache ayant au départ une hauteur égale à celle des flèches. Les génératrices de ces cornes de vache étant d'ailleurs inclinées à 45°, ces surfaces sont le plus souvent dans l'ombre et l'œil ne perçoit bien que l'apparence d'une plate-bande appareillée s'étendant au-dessus. Nous avouons peu goûter ce terme extrême d'une évolution qui aboutit à dissimuler le mode réel de construction.

Ainsi que nous l'avons dit, M. de Dartein a consacré une importante notice à Perronet ; ce que nous avons dit de ses principaux ponts donne quelque idée de cette partie de son œuvre ; mais il en est une autre dont nous devons dire un mot : outre que, comme premier ingénieur, il prit une part considérable aux travaux de navigation, notamment à ceux du canal de Bourgogne, c'est lui qui fonda l'École des Ponts et Chaussées, dont il fut le premier directeur, de 1747 jusqu'au moment où elle fut transformée, pendant la Révolution. Il mourut du reste en 1794 ; il était né en 1708. L'École des Ponts et Chaussées possède son buste en marbre par Masson, reposant sur un fût de colonne orné d'une Minerve casquée : ce monument lui avait été offert en 1778 par les ingénieurs des Ponts et Chaussées. En 1791, l'Assemblée législative lui vota, à titre de récompense nationale, un traitement fastueux pour l'époque. Enfin, en 1897, une statue, par Gaudez, lui a été érigée à Neuilly.

G. Lechalas.

XII

Die Indogermanen, ihre Verbreitung, ihr Urheimat, und ihre Kultur, von Herman Hirt, Professor an der Universität Leipzig. Deux volumes in-8° de x-407 et 408-771 pages. — Strassburg, K. J. Trübner, 1905 et 1907.

Encore un ouvrage important qui vient grossir la bibliographie de la question du berceau des Aryas. M. H. Hirt, professeur à l'Université de Leipzig, n'a pas craint de reprendre, pour la centième fois, l'étude de ce problème, toujours posé et dont la solution ne s'impose pas encore au gré de ceux qui l'ont tranché en sens divers.

C'est la crainte de voir s'imposer les conclusions du livre d'Otto Schrader, *Sprachvergleichung und Urgeschichte,* qui a inspiré l'ouvrage de M. Hirt. Il a craint qu'un plus long silence ne vînt à consacrer des théories linguistiques contre lesquelles il lui semble qu'il faille protester.

Le titre de l'ouvrage en explique parfaitement l'objet et le contenu. Dans une première section, l'auteur étudie les diverses populations indo-germaniques, leur expansion et leur pays d'origine. Une deuxième section est consacrée à la civilisation des Indo-Germains, culture matérielle, sociale et intellectuelle.

Analysons brièvement l'œuvre de M. Hirt. Après quelques considérations générales sur les conceptions de race, de peuple et de langue, sur la situation de l'Europe et ses divers peuples, l'auteur a un chapitre intéressant sur l'influence du climat en regard de la formation des races. Quant à la division de celles-ci, M. Hirt s'en tient à la classification proposée par M. J. Deniker.

Avant d'aborder directement le sujet de son étude, l'auteur jette un coup d'œil sur les voisins des Indo-Germains en Europe; pour autant que l'étude des races non-aryennes peut servir à celle des peuples aryens. Ce sont les Ibères et les Basques, les anciens occupants de la Bretagne, les Ligures, les Étrusques, les populations primitives de la Grèce, et de l'Asie Mineure, les Lyciens et les autres tribus méditerranéennes, Cariens, Lydiens et Mysiens, et enfin les Finnois.

De cet aperçu sur les peuples non-aryens de l'Europe M. Hirt tire un premier argument, négatif il est vrai, pour la détermination du berceau des Aryas, qui paraît n'avoir pu être ni l'Espagne, ni le Sud de la France, ni l'Italie, ni la Grèce, ni la région de

l'Oural, puisque d'autres races compactes occupaient ces territoires avant les Aryas.

L'auteur examine ensuite le tableau généalogique des langues aryennes et cherche à fixer la migration et l'expansion de ces idiomes. A consulter les données positives de cette dispersion, on est, dit l'auteur, presque suggestionné à tracer cette direction dans le sens du Nord au Sud.

Y a-t-il quelque indice à tirer du caractère des langues indo-germaniques, de leur structure interne ou de leurs rapports avec d'autres familles linguistiques? On a considéré les idiomes aryens comme le stade supérieur d'une évolution et on croyait avoir établi sur de plausibles arguments que les Sémites étaient, de toutes les races, les plus rapprochés des Aryas par la langue. M. Hirt conteste cette double conclusion. Rien ne démontre la supériorité linguistique des Aryas et le rameau ougro-finnois a autant de chances, sinon davantage, que le sémitique à voisiner avec les idiomes aryens.

Ceci est pour M. Hirt une seconde induction à ne pas chercher le berceau des Aryas près de celui de l'humanité, déjà vieille à la naissance de ces derniers, ni trop près des Sémites qui fort probablement ne furent pas au début proches voisins des Aryas.

Après avoir émis ces vues, très hypothétiques il faut bien le dire, sur les relations des langues aryennes avec le reste des idiomes de la terre, M. Hirt essaie de fixer de quelle façon s'établissent les rapprochements des races aryennes entre elles. Il n'est pas, en effet, sans importance de savoir si l'allemand est plus rapproché du sanscrit que le slave, l'italien ou le grec, et dans quelles limites l'éranien s'écarte du celtique.

On sait que deux théories principales ont eu cours à cet égard, la théorie de l'arbre généalogique qu'ont cherché à construire Schleicher et ses adhérents, puis celle de la théorie des vagues inventée par J. Schmidt. Ce double système est battu en brèche par M. Hirt. Il ne lui en substitue aucun nouveau, mais prend à part, pour en signaler les caractères principaux, chacun des idiomes aryens, savoir le sanscrit et ses dérivés, l'éranien et ses nombreuses ramifications, l'ossète et le scythe. Puis viennent le slave et le lithuanien, le thrace, le phrygien, l'arménien, l'albanais, le grec, l'illyrien qui comprend les dialectes des Venètes, des Japyges et des Messapiens, l'italique, le celte et le germain.

Nous voici au nœud de la question. Quel fut le lieu de formation primitive, le point de départ de ces langues sœurs, répandues depuis les extrémités de l'Europe occidentale jusqu'à la pointe de l'Inde?

M. Hirt le déclare sans ambages, l'ancienne opinion de l'origine asiatique des Aryas lui semble décidément condamnée et sans appel. Il n'hésite pas à prononcer le solennel verdict de « *verfehlt* » qui pour la science allemande équivaut à un arrêt de mort.

Mais il ne suffit pas de nier un système, il faut en affirmer et en défendre un autre. Pour arriver à ce but, l'auteur constate d'abord que les migrations des Aryas ne furent pas de grands et vastes mouvements de peuples, mais des infiltrations lentes et peu nombreuses.

Autre remarque; partout, lorsque le regard de l'histoire atteint les peuples aryens, elle les voit fixés dans les montagnes septentrionales de leur futur domaine. Les Hindous occupent les vallées de l'Himalaya, les Italiens sont restés dans les gorges des Apennins, les Hellènes dans les défilés de l'Épire, les Ossètes dans le Caucase. Preuve que tous ces peuples sont arrivés du Nord. Car supposez-les venus d'Asie, leur répartition géographique eût été tout autre. Les émigrants d'ailleurs marchent toujours vers le soleil et rien ne les invite à s'engager dans les brumes du Nord.

On nous permettra d'arrêter un instant ici notre analyse du livre très intéressant de M. Hirt pour faire observer que la présence primitivement constatée des Hindous, Grecs et Italiens au nord du pays, que plus tard ils occuperont tout entier, n'a peut-être pas toute la signification que M. Hirt lui attribue. Dans l'hypothèse qui place le berceau des Aryens en Asie antérieure, ce placement des divers peuples est exactement le même. Pour les Hindous, c'est évident, et les défenseurs de l'origine asiatique des Aryas ont toujours indiqué la vallée du Danube comme l'étape intermédiaire par laquelle Grecs, Illyriens et Italiotes ont passé pour arriver sur leurs territoires respectifs par le nord.

Mais reprenons l'examen de l'ouvrage de M. Hirt. Il constate que la vaste étendue du terrain qui s'étale du Weser à l'Oder et de celui-ci à la Vistule, en y ajoutant la Bohême, la Hongrie et la Galicie au sud, et à l'est les régions de la Baltique, peut être considérée comme le point central du pays où convergent les langues aryennes. Que cette région puisse être tenue pour leur lieu d'origine, bien des indices concourent à le faire penser.

Un de ces principaux indices est tiré de la langue. Elle connaît la glace et la neige, identifie le nom du jour avec celui de l'été, ignore les vocables des animaux de l'Asie, lion, tigre, chameau, tandis que ceux de l'ours et du loup lui sont familiers, ainsi que ceux de toute la faune européenne. La flore mène à de sembla-

bles déductions, les arbres sont ceux des pays septentrionaux, le dictionnaire en est abondant et fait songer à une région boisée.

Or les steppes de la Russie méridionale, où M. Schrader par exemple veut placer le berceau des Aryas, ne répondent guère à de pareilles conditions.

C'est vrai aujourd'hui, mais cette région fut-elle toujours si aride et si dénudée? Rien ne le prouve et il existe même un témoignage positif qui semble insinuer le contraire. En effet, Hérodote (livre IV, 9, 8, 54) parle d'une zone forestière qu'il appelle Ὑλαίη et qui s'étendait au sud du Dniéper. D'après le père de l'histoire, ce serait là le berceau des Scythes.

Sans doute, on ignore jusqu'où s'étendait à l'est cette vaste forêt aujourd'hui transformée en lande sablonneuse. Mais, quoi qu'il en soit, le renseignement d'Hérodote consigne le fait que des modifications se sont opérées sur un territoire dont M. Hirt invoque donc à tort contre M. Schrader le caractère désolé et désert, ou du moins l'absence de forêt (1).

Bien que les conclusions d'un ouvrage de M. Much, *Die Heimat der Indogermanen im Lichte der urgeschichtlichen Forschung,* soient favorables à la thèse de M. Hirt, celui-ci n'en fait guère état. Nous ne pouvons que l'approuver sur ce point, en particulier lorsqu'il écrit que les armes et les ustensiles d'un peuple fournissent rarement un indice pour son origine, parce que le commerce et des échanges internationaux peuvent en avoir propagé l'usage. Cependant il arrive que l'on puisse tracer ces voies de relations commerciales et par leur point de convergence trouver le centre de développement. Quand il en est ainsi, l'archéologie est l'utile alliée de l'histoire.

M. Hirt a plus de foi dans les données de l'anthropologie. Bien que les Aryas appartiennent à divers types anthropologiques, M. Hirt croit pourtant à la prédominance des blonds et des dolichocéphales. Or ces types se retrouvent surtout au nord de l'Europe, on peut donc en inférer que là fut leur berceau où ils sont demeurés plus persistants. Nous avouons ne point partager la foi de M. Hirt en ces arguments.

Quant à l'ensemble de sa thèse sur le berceau des Indogermains, il faut bien dire qu'il n'a apporté en sa faveur aucun fait nouveau. Il a parfaitement exposé la question, mais plus spécialement il ne nous paraît pas — et pourtant c'était son

(1) Cf. A. Fick, *Die Indo-germanen* dans ZEITSCHRIFT FÜR VERGLEICHENDE SPRACHFORSCHUNG, t. XLI, pp. 346-49.

but — avoir péremptoirement démontré l'inanité du système de M. Schrader. L'opinion de ce dernier en faveur de la Russie méridionale a certainement pour elle ce côté favorable que ce territoire au nord de la mer Caspienne occupe à peu près le centre de l'expansion des Aryas au Nord-Ouest et au Sud, en Europe et en Asie.

La seconde partie du livre de M. Hirt traite de l'état de la civilisation des Indo-Germains. Sur quels principes faut-il baser pareille recherche? La plupart des auteurs qui ont entrepris des investigations sur ce sujet ou bien ont suivi le système de Pictet, connu sous le nom de *Paléontologie linguistique,* ou celui de Grimm et plus tard celui de Victor Hehn. Le premier croit pouvoir par la linguistique des Indo-Germains retrouver leur état primitif, l'autre s'efforce de remonter par les plus anciens renseignements historiques à la détermination de l'antique civilisation.

Avec raison, M. Hirt fait appel à d'autres sources d'information; ainsi l'ethnographie a voix au chapitre, de même que l'archéologie préhistorique. Cependant les données de cette dernière science ne doivent pas être acceptées sans critique. Ainsi les conclusions de M. de Mortillet lui paraissent bien suspectes.

Il est surtout important d'établir à quelle époque de la préhistoire il faut placer les Aryas, à la période de la pierre, à celle du cuivre ou pendant celle du bronze? A première vue, la présence du mot *ayas*, désignant le métal dans les principaux rameaux de la famille indo-germanique, semble décider la question. Mais on n'est pas fixé sur la nature du métal que représente le mot *ayas*, et dès lors cette indication n'est pas précise.

Cette dernière observation amène M. Hirt à examiner la portée du vocabulaire pour déterminer l'état de civilisation d'un peuple, et en particulier celui des Aryas. Deux conditions sont nécessaires : il faut établir quels mots sont vraiment indo-germains et déterminer leur signification primitive. Or, il est souvent malaisé d'arriver à cette double constatation. Dès les temps de l'unité aryenne, il y eut des échanges de mots dans les diverses langues et parmi les multiples sens d'un terme, il n'est pas toujours facile de discerner sa valeur primitive de sa signification dernière.

De ces observations préliminaires sur la méthode des recherches linguistiques, M. Hirt passe à l'esquisse de l'état de la civilisation préhistorique des Indo-Germains. Il commence par

établir leur condition sociale. Celle-ci est déjà relativement élevée ; les Aryas n'étaient ni exclusivement pêcheurs, ni uniquement chasseurs ou nomades, mais agriculteurs; ils s'étaient élevés à une situation matérielle que bien des peuples n'ont pas encore atteinte de nos jours. D'après M. Hirt, il faut renoncer à voir dans les Aryas des nomades toujours à la veille d'un départ. Cette idée, qui résultait surtout, dit-il, de la théorie de leur berceau asiatique, doit être abandonnée.

Ici encore une petite réserve. Sans doute, nous sommes prêt à accorder que, dans une certaine limite, les Aryas, grâce à l'agriculture, étaient un peuple fixé au sol, mais il a cependant bien fallu qu'une partie d'entre eux, pour arriver de l'Europe septentrionale dans la Perse et dans l'Inde, se livrât pendant quelque temps à l'émigration et au nomadisme.

Les chapitres suivants s'efforcent de rechercher quelles plantes les Aryas cultivaient et quels animaux ils avaient domestiqués, quels étaient leurs aliments et leur préparation, leur arboriculture, leur commerce et leur genre de fabrications, leur technique, leurs armes et leurs divers instruments, leurs vêtements, leur habitation et leur mobilier. D'autres sections sont consacrées à la constitution et à la vie de la famille, et enfin la troisième partie s'occupe de la culture intellectuelle, qui porte sur la toilette, la danse et la poésie, la mythologie et la religion, les mœurs, les coutumes et le droit, le mode de numération, la médecine.

Il n'est pas possible que ce compte rendu déjà trop long résume chacun de ces chapitres ou indique même ses conclusions. Cela nous entraînerait trop loin et nous devons nous contenter d'indiquer à ceux que la question intéresse les divers problèmes d'ethnographie soulevés et résolus par M. Hirt.

On le voit, ceux-ci sont nombreux et intéressants, et M. Hirt apporte incontestablement à leur solution une méthode sûre et une information des plus complètes. On pourra ne point partager son avis, mais on ne pourra le dénoncer comme émis à la légère et sans compétence.

A la fin du livre, deux cents pages de notes érudites servent d'appui aux différentes théories présentées au cours de l'ouvrage. Elles démontrent que l'auteur possède à fond la nombreuse littérature de son sujet. Une table fort substantielle facilite les recherches ; peut-être l'eût-on désirée un peu plus abondante, surtout pour les noms d'auteurs.

Un mot des quatre cartes qui accompagnent le livre de M. Hirt.

Il y a d'abord celle qui montre l'expansion des langues romanes en Europe, elle est tirée de l'ouvrage de Gröber, *Grundriss der romanischen Philologie*, t. I. La seconde est intitulée *Europa, Völker und Sprachen* et fait voir la répartition des diverses populations et des idiomes de l'Europe. La troisième *Iran* nous semble trop moderne et trop chargée pour les services qu'elle doit rendre. Sur la dernière sont nettement indiquées les aires de distribution des langues aryennes.

Finissons en déclarant bien haut que l'ouvrage de M. Hirt ne peut être ignoré d'aucun de ceux qu'intéressent l'histoire des Aryas et l'origine ou le développement des langues aryennes.

J. Van den Gheyn, S. J.

XIII

Paul Cogels. *Céraunies et pierres de foudre. Histoire et bibliographie.* In-8° de 401 pages. — Anvers, J. Van Hille-De Backer, rue Zirk, 35, 1907.

Tous les traités d'archéologie préhistorique consacrent quelques lignes, parfois une page, à l'opinion que les anciens se faisaient des haches taillées. L'opinion le plus généralement admise était que ces instruments sont le produit de la foudre, et pour cette raison, on les appelle *céraunies*.

Ces témoignages de l'antiquité et du moyen âge ont été répétés par la plupart des auteurs, qui se sont contentés de copier leurs devanciers, sans jamais les contrôler. Et pourtant ces données sont souvent pleines d'erreurs et d'inexactitudes (1).

M. Paul Cogels, un géologue doublé d'un bibliophile, a voulu, une bonne fois, vider la question des céraunies et avec une inlassable patience, il a recherché tous les textes ayant trait au sujet et s'est efforcé de les interpréter à leur juste et exacte portée.

Il avait pensé d'abord que le résultat de ses investigations ne dépasserait guère les limites du discours qu'en février 1903 il avait à prononcer, en prenant possession du fauteuil de la présidence de l'Académie royale d'archéologie de Belgique. Mais il ne tarda pas à constater son illusion. Toutefois l'abondance

(1) Voir par exemple G. Engerrand, *Six leçons de préhistoire*. Cf. Revue des Questions scientifiques, janvier 1906, p. 310.

des matériaux recueillis ne découragea pas l'intrépide chercheur, il continua patiemment ses recherches, et aujourd'hui son discours est devenu le *justum volumen* que nous mettons sous les yeux du lecteur.

La méthode et le plan de l'ouvrage de M. Paul Cogels sont clairs et simples. Sous une forme analytique, il examine successivement les textes des nombreux auteurs qui ont parlé des pierres de foudre. Son étude s'ouvre par le texte de Pline et se termine par l'ouvrage de L.-J.-F. Janssen (1832). Plus de cent auteurs, exactement cent et huit, en comptant Boucher de Perthes, auquel M. Cogels consacre un appendice spécial, défilent ainsi sous nos yeux.

Chemin faisant, plus d'une erreur est rectifiée. Ainsi tous les traités de préhistorique mentionnent Marbode, évêque de Rennes (1095-1123) comme ayant identifié les haches taillées avec les pierres de foudre. C'est absolument inexact. Marbode ne parle que d'une gemme appelée *ceraunius*. On se demande comment cette confusion a pu persister, car déjà au XVIIe siècle Barthélemy Ambrosina a précisé le sens de la doctrine de Marbode. On le voit, les erreurs ont la vie dure.

Du reste, si les auteurs des premiers siècles parlent de pierres de foudre, c'est-à-dire dont l'origine est aérienne et céleste, rarement ils appellent de ce nom nos silex taillés. C'est Sidoine Apollinaire qui semble le premier accorder aux haches préhistoriques une formation météorologique. Mais il se passera du temps encore avant que, dans de vagues tentatives de classification, apparaisse une idée rationnelle, une idée du rapport réel des objets.

C'est dans la seconde moitié du XVIe siècle seulement, avec Kentmann et Conrad Gesner, que la question se pose plus ou moins nettement. Avec Mercati, l'emploi des outils de pierre est carrément affirmé, tandis que son contemporain Imperato hésite à nouveau.

Chose assez naturelle d'ailleurs, à peine les savants se furent-ils rendu un compte exact de la vraie destination des haches taillées que leur origine céleste cessa de trouver créance. Mais longtemps encore il y eut des fluctuations, des retours aux croyances du passé. On bien on songe à des *lusus naturae* ou bien à des pétrifications.

Cependant Iselin (1681-1737) et Montfaucon (1655-1741) contribuent puissamment à faire triompher, au sujet des haches polies, de justes et saines idées, et l'on put croire que désormais celles-ci allèrent s'implanter et régner sans conteste.

Il n'en fut rien, la fantaisie reprit tous ses droits.

Ainsi pour Charles-Nicolas Long (1670-1741), les pointes de flèches sont des langues de carpe, et l'abbé Pluche (1688-1761) prend la hache polie pour une dent de poisson.

Ces progrès, d'une part, et ces retours à des théories surannées de l'autre, se succédèrent ainsi jusqu'au jour où Boucher de Perthes parvint à faire triompher les vues de la science au sujet des haches taillées et à reléguer définitivement les pierres de foudre dans le domaine des fables.

Cette longue histoire d'une idée est intéressante à plus d'un titre. Avec la rare patience d'un savant géologue doublé d'un bibliophile, toujours à l'affût des ouvrages anciens qui se rapportent au développement de la science qu'il cultive spécialement, M. Cogels a raconté cette histoire par le menu.

On y verra combien il faut parfois de temps à l'humanité pour assurer le triomphe définitif d'une théorie exacte. Si celle-ci est tôt pressentie, si quelques esprits supérieurs la préconisent, longtemps elle luttera contre des traditions profondément enracinées ; elle disparaît, réapparaît, s'évanouit encore pour prendre enfin une place qui ne sera plus disputée.

Aux *errata* qu'il a dressés lui-même avec le soin le plus méticuleux, M. Cogels nous permettra de faire observer que le terme de *damnatus auctor* (p. 62) ne signifie pas du tout « l'auteur réprouvé, ou tout simplement le réprouvé ». Il ne s'agit pas de *damné*, mais de *condamné* par la Congrégation de l'Index. Au moyen âge et plus tard encore, l'expression de *damnatus auctor* est une expression consacrée pour désigner l'auteur dont le livre est à l'index. Ce fut le cas de Georges Agricola.

J. Van den Gheyn, S. J.

XIV

A. Hocepied. *L'Anthroposociologie est-elle de la pseudo-science?* In-8° de 20 pages. — Bruxelles, 1907.

Nous avons analysé ici-même (1) une récente étude de M. Houzé sur *l'Aryen et l'anthroposociologie*.

Dans cette étude, M. Houzé a été amené à parler d'un travail

(1) N° du 20 janvier 1907. pp. 300-12.

de M. Hocepied, *L'Anthroposociologie*, que nous avons aussi fait connaître jadis à nos lecteurs (1).

La mention n'a pas satisfait M. Hocepied et il vient de répondre à M. Houzé par la brochure dont nous avons transcrit le titre plus haut.

Nous allons brièvement analyser cette réponse.

M. Hocepied fait d'abord un reproche fondamental à l'étude de M. Houzé, celui d'être un réquisitoire plutôt qu'une œuvre de sereine critique.

Puis il montre par une série de six extraits que si M. de Lapouge s'est laissé aller à affirmer un certain nombre d'excentricités, M. Houzé, qui les lui reproche, s'est donné le même tort.

Il y a plus. M. Houzé, à entendre M. Hocepied, s'est mépris sur la pensée de ceux qu'il attaque, au point de leur attribuer des erreurs qu'ils n'ont point commises. En particulier, M. Houzé affirme à tort que MM. de Lapouge et Hocepied prétendent que la supériorité du dolicho-blond est due à sa dolichocéphalie.

Enfin M. Hocepied fait voir que M. Houzé, aujourd'hui adversaire acharné de l'anthroposociologie, a reconnu qu'il est encore possible, malgré la panmixie des races, de se rendre un compte approximatif et suffisant des éléments les plus importants qui entrent dans la composition de chaque population et en déterminent le type anthropologique; qu'il est encore possible, par conséquent, de déterminer dans une certaine mesure également, leur valeur respective et leur mode d'action au sein du complexus social.

Il ne nous appartient pas de nous ériger en arbitre entre M. Houzé et M. Hocepied. Nous n'avons, pour ce faire, aucun mandat. Mais ayant rendu compte de l'ouvrage de M. Houzé, il nous a paru équitable de signaler la réponse de M. Hocepied, pour que les lecteurs n'ignorent aucune des pièces du débat que soulève la nouvelle science de l'anthroposociologie.

Nous devons aussi reconnaître que le ton très digne de M. Hocepied se maintient à un diapason moins élevé que celui de M. Houzé. Mais ce dernier a certainement l'excuse du courageux lutteur qui s'efforce de briser une idole trop généralement adorée. Il est aussi vrai, et M. Hocepied ne s'est pas fait faute de le relever, M. Houzé a, il y a vingt ans de cela, versé lui-même

(1) Revue des Questions scientifiques, janvier 1904, pp. 361-63.

dans l'abus de l'école anthroposociologique, en essayant de résoudre la question électorale par une différence de race.

D'autre part, M. Hocepied lui-même a dû convenir que l'anthroposociologie était fort mal élevée. Il n'est donc pas surprenant qu'il se soit un jour trouvé quelqu'un pour lui administrer une correction peut-être un peu retentissante.

Avec ces réserves, il n'est sans doute pas malaisé de s'entendre. M. Hocepied indique très nettement, avec M. Wirth, le terrain d'entente : « Si (la race) n'est pas le point central autour duquel gravite toute la sociologie, si elle n'est pas la trame qui soutient le complexus social tout entier, elle paraît être néanmoins l'un des multiples éléments qui entrent dans sa composition ».

J. Van den Gheyn, S. J.

XV

Earthquakes. An introduction to seismic geology, by William Herbert Hobbs, Professeur de géologie à l'Université d'Ann-Arbor (Michigan). Un vol. de xxxi-336 pages.—New-York, Appleton and Co, 1907.

On sait que la sismologie moderne poursuit à la fois deux buts bien définis : la recherche des causes géologiques générales et particulières des tremblements de terre, et l'étude de la propagation et des propriétés d'un mouvement au travers de la masse terrestre, mouvement qui, sans avoir rien de sismique, pourrait être quelconque, produit, par exemple par une explosion, ou même par le choc d'un astéroïde contre notre planète, comme l'ont souvent rêvé des savants à l'imagination plus vive que sévèrement guidée. D'un côté on veut trouver l'origine du phénomène, de l'autre on s'attache à ses effets. Les domaines de ces deux branches diffèrent tout autant : les géologues se réservent l'écorce qu'ils observent directement; les physiciens dirigent leurs investigations sur le noyau interne auquel ils ont accès au moyen des sismographes, dont le rôle est ici tout à fait analogue à celui du spectroscope pour les astres qui peuplent les espaces célestes.

Depuis longtemps, le second point de vue primait tout en sismologie, sans doute parce que les mathématiciens et les physiciens y trouvent matière à des travaux d'une portée très

générale et que d'ailleurs la géologie n'était pas encore suffisamment prête à aborder, du moins à la lumière de la sismologie, le problème de la dynamique terrestre, quoique les voies eussent été préparées anciennement déjà par Anni Boué, puis, plus tard, largement et brillamment ouvertes par Suess, Hoernes et de Lapparent. Actuellement, la sismologie géologique a réussi à s'affranchir du joug des physiciens, et elle a pu codifier les méthodes qui ont récemment fini par la conduire à de très solides résultats.

En raison du développement grandiose et simultané de toutes les branches du savoir humain à la fin du XIXe siècle, il n'est plus possible qu'un travailleur en puisse approfondir également tous les aspects, de sorte que s'affirme ici une inéluctable dualité, nous ne dirons pas une opposition, celle des géologues et celle des physiciens; elle ne fera que s'accentuer dans l'avenir. Cette évolution de la science des tremblements de terre vient, pour la première fois, si l'on en excepte le traité d'Hoernes (1893), d'acquérir ce qu'on pourrait appeler son état civil, par la publication de l'ouvrage de W. H. Hobbs au delà de l'Atlantique, et où domine l'aspect géologique des phénomènes sismiques.

Quoique spécialement destiné aux étudiants géologues de l'Université d'Ann-Arbor (Michigan) par leur professeur, M. Hobbs, bien connu par ses travaux exécutés tant aux Etats-Unis qu'en Europe, ce traité fera découvrir bien des horizons nouveaux à beaucoup de personnes qui ne se doutaient pas, naguère encore, de l'influence profonde que les tremblements de terre ont exercée et exercent encore sur la formation du relief terrestre. Elles y verront que le phénomène sismique constitue réellement une des manifestations les plus constantes de l'histoire tant ancienne que moderne de cet organisme compliqué qu'est notre planète, et qu'il n'est pour ainsi dire pas d'événements de son passé, ou de son présent, qui, au moins en quelque mesure, ne ressortissent à la sismologie géologique.

Sans doute les sismologues de cabinet trouveront dans l'ouvrage de Hobbs matière à quelques critiques de détail; ils n'empêcheront pas que cette magistrale étude, commencée sur le terrain, en Calabre, après le désastre du 8 septembre 1905, n'apporte, sur la genèse des tremblements de terre, de vives lumières que l'investigation des ondes sismiques, bien que poursuivie à l'aide des plus admirables sismogrammes, est et restera incapable de nous fournir.

Cet ouvrage nous trace un tableau très vivant du rôle des tremblements de terre dans l'évolution du relief terrestre, et, à chaque page, le lecteur non initié est surpris du nombre et de l'importance des divers traits de la *face de la Terre* qui leur doivent leur origine ; c'est là presque une révélation : failles et fissures qui, terme ultime des efforts de plissement, transforment par à-coups successifs les plaines en régions accidentées, aplanissent les montagnes après avoir concouru à leur surrection, ouvrent les vallées et y préparent la voie aux fleuves de l'avenir, fracturent les couches de toutes les manières possibles, ouvrent le chemin aux plus précieux comme aux plus utiles filons, enfin modifient les grands contours océaniques; il n'est pour ainsi dire pas de phénomène géologique, petit ou grand, qui ne doive quelque chose aux séismes. Tel est le tableau qui se déroule sous nos yeux.

Si, en géologue avisé, Hobbs a eu tout d'abord l'intuition que le sol de Calabre fournirait, comme autrefois à l'illustre Suess, une riche moisson d'observations, et si c'est dans ce pays, trop souvent ravagé par les tremblements de terre, qu'il a pu jeter les bases de son travail, il faut reconnaître que les vastes et neufs territoires des États-Unis lui ont surtout donné matière à développer ses belles recherches, de l'Alaska à la Californie, du Grand Bassin de l'Utah à la Nouvelle-Angleterre. La Nature nous présente là les phénomènes géologiques les plus divers et les plus grandioses avec une ampleur que les terrains trop morcelés de l'Europe ne nous offrent point ; rien n'y vient cacher leur mystère sous les travaux de culture qui effacent à mesure qu'ils se produisent les effets des forces tectoniques toujours en puissance. On ne s'étonnera donc point que le savant américain ait rencontré surtout dans son pays les exemples les plus probants et les plus nettement accessibles à l'observation, et d'où il a pu tirer des conclusions susceptibles de s'imposer désormais à la conviction. En un mot, et suivant une expression lapidaire due à de Lapparent, les tremblements de terre résultent des mouvements des compartiments de la marqueterie terrestre toujours à la recherche d'un équilibre jamais atteint. Et comme Hobbs le dit très justement aussi, c'est par les phénomènes sismiques que se manifestent les efforts de réajustement entre eux des innombrables blocs découpés dans l'écorce terrestre par les failles et autres accidents géologiques, et que les actions tectoniques tendent sans cesse à déplacer.

Il serait trop long d'entrer dans le détail des attachantes

considérations que l'auteur développe à propos des nombreux problèmes qu'il aborde au point de vue dynamique, nous dirons désormais sismologique : ce serait déflorer son bel ouvrage, très joliment illustré, et dans lequel seuls trouveront à critiquer çà et là ceux qu'une discipline sévère à l'excès empêcherait de suivre jusqu'au bout un initiateur convaincu dans des voies encore trop peu frayées.

Quoi qu'il en soit, cet ouvrage de haute vulgarisation rendra ce très grand service d'apprendre enfin à la masse des esprits cultivés, mais placés en dehors des cercles académiques ou des observatoires sismologiques, que l'origine des tremblements de terre, si influents sur la vie du globe, ne réside ni dans les espaces cosmiques, ni dans l'atmosphère, ni même dans les profondeurs d'un noyau hypothétique incandescent, plus ou moins visqueux — toutes opinions qui ont fait leur temps — mais seulement dans les couches externes de l'écorce terrestre qu'ils ébranlent et façonnent sans trêve ni répit.

Comte de Montessus de Ballore.

XVI

Les Plantes tropicales de grande culture, par E. De Wildeman. Tome I. *Caféier, cacaoyer, colatier, vanillier, bananier*. Un vol. in-8°, illustré de VIII-390 pages. — Bruxelles, Maison d'édition Alfred Castaigne, 1908.

Sous ce titre M. E. De Wildeman vient de publier un ouvrage extrêmement intéressant et de grande valeur scientifique. Tel qu'il a été conçu et élaboré, cet ouvrage constituera pour l'agronome et le colonisateur consciencieux une source quasi inépuisable de renseignements utiles et pratiques. Comme il le fait remarquer lui-même dans son introduction, l'auteur n'a point cherché à écrire un traité d'agriculture tropicale; il a voulu mettre entre les mains de ceux dont l'éducation scientifique était suffisamment achevée pour pouvoir produire œuvre utile au Congo, un volume où ils pourraient à chaque instant puiser des renseignements indispensables et pratiques, un volume qui leur montrerait en même temps les points encore en litige, les problèmes à résoudre et la voie à suivre pour compléter par des découvertes nouvelles, nos connaissances sur la

valeur et la constitution de la flore tropicale. Nous avons voulu montrer, écrit-il, particulièrement aux Belges se rendant au Congo, que, malgré les progrès indiscutables réalisés au point de vue des études agronomiques, il reste encore immensément à faire dans le très important domaine de l'agriculture congolaise.

Le planteur tâtonne fréquemment au début de ses cultures, et bien souvent les résultats de plantations parfois onéreuses ont été nuls, simplement parce que l'on ne connaissait pas suffisamment la plante mise en culture.

Mais si l'agent se rendant en Afrique, ou dans tout autre pays tropical, connaît à l'avance les conditions dans lesquelles les plantes, dont il devra faire la culture, se développent le mieux, bien des tâtonnements seront évités; il en résultera pour lui un gain considérable de temps et un grand bénéfice pour l'exploitation dont il aura la direction.

Les connaissances relatives aux productions coloniales sont malheureusement encore peu répandues en Belgique. L'enseignement colonial, surtout dans ses rapports avec l'agriculture, est malheureusement rudimentaire chez nous. Tout ce qui intéresse l'agriculture est cependant de première importance pour le futur colon et pour l'agronome colonial, car de l'agriculture dépend la prospérité de toute colonie. On ne peut espérer un développement industriel, surtout dans les régions tropicales, qu'après une longue période agricole. La simple exploitation des richesses végétales n'est pas suffisante, comme on le croit malheureusement trop souvent, pour amener la prospérité durable d'une colonie. Si, pendant des siècles, les végétaux indigènes d'un pays ont suffi amplement aux besoins de ses habitants, ils ne pourront satisfaire pendant longtemps un commerce intensif d'exportation, à moins que, par des moyens artificiels, par la culture, on n'arrive à en augmenter et surtout à en régulariser le rendement.

On considère parfois l'étude scientifique des végétaux d'un pays comme sans utilité pratique, et, pour certaines personnes, il est sans intérêt d'établir l'inventaire méthodique des ressources végétales d'une région coloniale. Sans entrer dans la discussion de cette manière de voir, souvent réfutée du reste, on peut certifier que mieux on connaît les plantes, mieux on pourra déterminer leurs conditions d'existence et, par suite, les méthodes permettant d'arriver à en augmenter le rendement.

Pour faire progresser l'agronomie dans les colonies, il faut chercher à élucider tous les problèmes soulevés par la pratique.

Dans ce but, le planteur, le chimiste, le zoologiste, le botaniste et le géographe doivent s'associer. De l'union intime de la science pure et de la pratique dépend le succès des grandes entreprises coloniales. Unissons donc dans toutes les études coloniales ces deux facteurs inséparables du progrès : Science et Pratique. L'œuvre de M. De Wildeman est un pas dans cette voie nouvelle et c'est à juste titre que nous pouvons dire qu'il a atteint son but.

L'auteur jette d'abord un coup d'œil général sur la végétation de l'Afrique tropicale centrale, et expose dans ses grandes lignes la division admise, par la *Flora of Tropical Africa* (1), de la région tropicale d'Afrique en sa zone secondaire, à savoir : I. Guinée supérieure ; II. Région centrale septentrionale ; III. Région Nilienne ; IV. Guinée inférieure ; V. Région centrale australe ; VI. Région du Mozambique.

Si, dans leurs grandes lignes, on peut admettre ces subdivisions botaniques, il faut cependant noter que certaines d'entre elles ne cadrent pas avec les données scientifiques récentes et doivent être considérées comme artificielles.

M. Ad. Engler, à son tour, subdivise l'Afrique tropicale et subtropicale en trente-neuf districts. Pour lui, la végétation de l'Afrique tropicale, et en particulier, celle du Congo, se présente sous quatre aspects principaux. Ce sont : des brousses, des savanes, des forêts, ou des marais.

D'autres savants sont venus compléter par leurs recherches et leurs découvertes nouvelles, nos connaissances sur la flore congolaise, d'où il résulte que l'État Indépendant peut être divisé en sept régions botaniques, dont les deux premières n'appartiennent pas au bassin du Congo proprement dit et s'étendent surtout en dehors des limites de l'État.

Ces zones, dont il n'est pas possible de donner une délimitation exacte, sont : I. Zone nilienne ; II. Zone du Mayumbe ; III. Zone septentrionale ; IV. Zone forestière centrale ; V. Zone du Katanga ; VI. Zone du Kasai ; VII. Zone du Bas-Congo.

Chacune d'elles présente un intérêt tout particulier que l'auteur signale dans ses grands traits. Notons cependant que cette partie du travail ne nous apprend rien de neuf. Elle n'est que la reproduction d'un article du même auteur, paru dans les Missions Belges de la Compagnie de Jésus, 1903, n° 6 au n° 9.

M. De Wildeman passe ensuite à la partie intitulée « Notes biographiques ».

(1) Publication de MM. Oliver, Thiselton, Dyer et Prain.

Loin de se contenter de citer simplement les sources auxquelles il est allé puiser les renseignements sur la flore de l'État Indépendant du Congo, l'auteur a tenu à montrer dans une courte critique de chacune d'elles, qu'il les connaissait et qu'il savait les apprécier à leur juste valeur. Nous regrettons qu'il n'ait point ajouté aux noms des différents botanistes ou voyageurs, les titres des ouvrages où sont consignés les résultats de leurs travaux. Il en résulte que ces notes ne présentent pas toute la valeur qu'on aurait pu leur donner ; mais elles ont le mérite de montrer que l'auteur ne s'est point engagé dans une étude nouvelle, sans avoir approfondi les idées de ceux-là qui l'avaient précédé sur ce terrain.

Dans la troisième partie du travail l'auteur traite successivement du caféier, du cacaoyer, du colatier, du vanillier, du bananier.

Il consacre un chapitre à l'étude de chacune des plantes citées. Après avoir tracé rapidement l'histoire de la découverte et des légendes qui s'y rattachent, il passe à l'énumération des différentes variétés connues jusqu'à ce jour, en donnant la description scientifique de chacune d'elles. Vient ensuite l'étude des conditions les plus favorables à leur culture et à leur développement ; la description des maladies et l'indication des remèdes les plus pratiques, l'analyse chimique des différents produits, l'étude critique des multiples méthodes d'exploitation artificielle avec leur valeur respective, enfin l'aire d'extension et la distribution de l'espèce dans les cinq parties du globe avec le rendement pour chaque pays où l'exploitation présente une valeur réelle.

Conçu de cette façon et développé avec cet esprit scientifique, le travail de M. De Wildeman ne peut manquer d'attirer l'attention de tous ceux qui s'intéressent au progrès de la science, au bien-être de la Belgique et au développement rapide de notre future colonie. Il montre une fois de plus la nécessité absolue d'exiger de ceux-là qui s'expatrient, une préparation scientifique qui leur permette de produire dans ces pays nouveaux, œuvre utile et féconde.

J. Maes.

XVII

Traité d'exploitation commerciale des bois, tome II (1), par Alphonse Mathey, inspecteur des Eaux et Forêts. Un vol. in-8° de xv-835 pages, avec 429 figures dans le texte. — Paris, Lucien Laveur, 1908.

En octobre 1906, la Revue des Questions scientifiques a analysé le premier volume de cet ouvrage, volume qui, déjà compact et très complet quant aux matières qu'il embrassait, contenait en tout xviii-488 pages. Le second n'en contient pas moins de 850. Que ne l'a-t-on partagé en des tomes II et III. C'eût été beaucoup plus pratique pour le lecteur, surtout en des mémoires destinés à être incessamment consultés. Sans rien changer au plan et à l'ordre des matières adopté, l'on eût pu réunir les cinq premiers Livres avec l'Avertissement, ce qui eût donné un volume d'un peu moins de 500 pages; avec les Livres VI à VIII et l'*Addenda*, on eût formé un tome III un peu moins épais, puisqu'il n'eût contenu guère plus de 350 pages; mais le maniement de ces deux volumes légèrement inégaux eût été incomparablement plus commode que celui d'un bouquin presque aussi gros que large et qui est à peu près le double du volume précédent (2). Avis pour la seconde édition.

Cette réserve faite, nous n'avons à adresser à l'auteur que les plus grands éloges. Le travail qu'il a su entreprendre et mener à bonne fin peut être qualifié, sans exagération aucune, de travail de bénédictin. On en jugera par la rapide analyse qui va suivre.

Déjà le tome premier, présenté au public par une préface de M. Daubrée, Conseiller d'État et Directeur général des Eaux et

(1) Les bois de feu, de charbon, de papier et de défibrage. — Les petits bois d'industrie. — Bois ronds ou en grume. — Bois équarris, poutres, charpentes, traverses de chemins de fer. — Sciages. — Bois de fente. — Petites industries forestières. — Grands emplois du bois. — Produits accessoires.

(2) On a fait valoir que cet inconvénient peut être pallié par la reliure. Mais il subsiste toujours, au moins en partie. La table des matières, très bien faite, très détaillée et précieuse à suivre pour les recherches dans le texte, est placée en tête du volume. Elle ne pourra pas se répartir, comme le texte, en deux reliures séparées. Ce sera toujours une certaine complication. Une table alphabétique est placée à la fin de l'énorme volume; elle non plus ne peut pas être divisée par le relieur.

Forêts, avait été honoré d'un rappel de médaille d'or de la Société nationale d'agriculture, cette sorte d'académie agronomique dont les membres sont en nombre limité et qui se recrute elle-même. Il n'est pas douteux que le tome II ne mérite également et plus encore quelque haute distinction analogue.

Le dit Tome Ier étudiait la marchandise appelée bois considérée en elle-même comme produit du sol, en ses éléments constituants, en ses qualités, défauts, tares et maladies, tous points de vue intéressant le producteur aussi bien que le commerçant et l'industriel. Le Tome II est écrit surtout au point de vue de ces derniers, bien que le producteur, c'est-à-dire, ici, le propriétaire ou le forestier, ne laisse pas d'y être grandement intéressé. Il comprend, comme on l'a vu, huit Livres, plus un *Addenda* d'une demi-douzaine de pages consacrées à quelques modes d'exploitation spéciaux à certaines localités.

Le Livre Ier traite des BOIS DE FEU, DE PAPIER ET DE DÉFIBRAGE. Les premiers, qui comprennent le chauffage et le charbon, se répartissent en tous les produits imaginables. Pour le chauffage, non seulement les bois de bûches ou gros bois, la charbonnette, les fagots et bourrées; mais aussi les souches et racines provenant des défrichements, les déchets autrement inutilisables des scieries, les allume-feux, etc. Pour les charbons de bois, l'auteur les étudie d'abord quant à leurs propriétés physiques et chimiques et aux différents procédés employés pour les obtenir. Il faut ne convertir en chauffage que la quantité correspondant aux débouchés de chaque marché, et chercher ceux qui conviennent au charbon du côté des pays chauds où, paraît-il, ils conservent plus de faveur qu'ailleurs.

Le « bois de papier » c'est la pâte à papier, la cellulose, le tissu ligneux, matière tellement demandée par suite du développement croissant du papier pour impression, qu'il en résulte une véritable crise : l'étranger nous inonde de ses pâtes et de ses bois à défibrer, au grand détriment de notre production nationale, sans parler de la disette de bois prévue par les économistes et que cette production imprévoyante menace de hâter.

La « laine de bois », employée surtout pour les emballages, pour la literie, le filtrage et la clarification des liquides, est une industrie allemande, peu répandue en France, et qui pourrait fournir aux bois d'Algérie, de peu de valeur jusqu'ici, un débouché avantageux.

Le Livre II s'occupe des PETITS BOIS D'INDUSTRIE. Ces « petits bois » sont les suivants : articles de fumeurs, pipes, porte-cigares, porte-cigarettes. Naguère encore on y eût ajouté les tabatières, principalement en écorce de merisier ou de bouleau. — La tabletterie, les bois à tourner, les cercles, échalas et puisseaux, balais, garrots, cales et barres d'enrayage pour chemins de fer, manches d'outils, perches de toute espèce, bois de charronnage, échelles, râteliers, ridelles de voitures, pieux, tuteurs et piquets. — Étais de mine : ici tout un traité sur la matière avec indication des essences employées, de leur force de résistance suivant le mode d'emploi, de leur prix d'achat et de revient dans les différents bassins houillers : Nord, Belgique, Centre, Midi, Sud-Ouest.

Les poteaux télégraphiques et leurs similaires plus élevés, les supports de conducteurs électriques, font, comme les étais de mine, l'objet d'un traité spécial. Les bois résineux injectés au sulfate de cuivre sont les seuls employés. Les sapinières et les pineraies françaises suffisent à cette production ; et bien que la maison Himmelsbach, de Fribourg-en-Brisgau, se vante, dans ses prospectus, de fournir « toutes les administrations et grandes compagnies de chemins de fer françaises » de poteaux de la Forêt-Noire « imprégnés au bichlorure de mercure », il est certain que ce procédé d'imprégnation du bois en vue de sa conservation est très inférieur au système d'injection par le procédé Boucherie employé en France. Nos mélèzes, nos sapins et nos pins sylvestre et maritime valent bien d'ailleurs les résineux de la Forêt-Noire.

Dans le Livre III, nous trouvons la catégorie des BOIS RONDS OU EN GRUME. Que faut-il entendre par là ? On comprend sous cette dénomination les arbres qui, revêtus ou dépouillés de leur écorce, mesurent au moins 60 centimètres de circonférence à hauteur d'homme (c'est-à-dire à environ $1^{m}30$ au-dessus du sol) et 30 centimètres à la découpe du côté de la cime. Presque tous les métiers ou industries qui travaillent le bois font consommation de bois grumes, et le premier souci de l'exploitant doit être de répartir, par un choix judicieux, les arbres qu'il doit abattre, suivant les usages auxquels chacun d'eux est propre, tant par ses dimensions, sa forme, que par les qualités qui lui appartiennent et les défauts auxquels il peut être sujet.

L'évaluation pratique des dimensions et du volume des arbres est faite par l'exploitant suivant diverses méthodes en rapport

avec le genre de produits qu'il veut obtenir, toutes méthodes exposées en détail par l'auteur et avec figures à l'appui.

Le classement des grumes est chose compliquée, variant pour chaque essence et d'un ordre différent pour les feuillus et pour les résineux. Il varie aussi d'après les grands marchés destinataires, comme Lyon ou Paris par exemple, ou même l'étranger, comme aussi d'après les exigences des grandes compagnies de chemins de fer ou de mines, ou de la marine.

Un dernier chapitre de notre Livre est affecté aux *demi-lunes* de chêne, d'orme, de hêtre, de cerisier, d'aune. Les demi-lunes sont un mode de débit peu connu en France, et très répandu, sous le nom de *randchess* en Angleterre, de *wagenschos* en Hollande. Il consiste en des bois ronds fendus en deux par le milieu, sciés plus ou moins avant sur les côtés.

Après les bois ronds, les bois équarris. Ceux-ci font l'objet du Livre IV : POUTRES, CHARPENTES, TRAVERSES DE CHEMINS DE FER. Les bois de charpente sont classés non seulement selon les essences, mais encore, pour chaque essence, selon leurs différentes destinations telles que constructions civiles, militaires, maritimes, et encore suivant les marchés européens : Dantzig, Trieste, Hongrie ou Odessa.

Le chapitre concernant les traverses de chemins de fer n'est guère moins important. C'est le chêne et le hêtre qui fournissent le plus de traverses en France et en Allemagne où sont aussi employées les traverses de pin. L'Autriche, la Belgique, la Suisse et l'Espagne septentrionale usent également de ces dernières.

Il importe de faire remarquer que, en ce chapitre comme en tous les autres, les données pratiques accompagnent toujours les enseignements théoriques et que la question des prix, en ce qui concerne chaque nature de produits ou de marchandises, est toujours soigneusement étudiée et discutée.

En dehors de la charpente, des bois ronds, des petits bois d'industrie, des poteaux télégraphiques, des étais de mine, du charbon et du chauffage, il est encore bien d'autres modes de traitement imposés au bois. Le Livre V de notre traité est consacré aux SCIAGES, aux scieries, au débit des bois sciés et à la vaste nomenclature, au classement de tous ces bois. Le premier chapitre, affecté à l'outillage, donne, avec figures à l'appui, la description de tous les systèmes de scierie employés tant en France qu'à l'étranger avec discussion sur les avantages

des uns et des autres. — Les modes de débit des bois par la scie sont nombreux, les rendements en sont différents et, par suite, les quantités de déchets et de sciures. Des figures très soignées représentent les divers débits suivant les essences, la forme des arbres, les produits cherchés et aussi les régions; les sciages de France sont autres que ceux de Hongrie qui, eux-mêmes, diffèrent de ceux d'Amérique.

Chaque essence, du reste, est sujette à des sciages spéciaux classés d'après chaque pays. On comprend de quelle importance et étendue est le chapitre qui les concerne, surtout si l'on considère que la valeur de chacun des produits ainsi obtenus est examinée et discutée. Il est une catégorie de sciages, plus soignés et plus minutieusement établis, qui fait l'objet d'un chapitre spécial : celle des frises et lames de parquets en chêne, en hêtre, en charme, en merisier, en érable ou en bois résineux. Les principales formes de parquets : à coupe perdue, à bâtons rompus, d'assemblage, sur bitume sont représentées par des figures complétant le texte.

Le sciage implique nécessairement la scie ou la scierie, et celle-ci produit de la sciure. Il s'agit de se débarrasser de ce déchet gênant et encombrant en l'utilisant, et cette utilisation est étudiée dans un dernier chapitre du Livre V. On emploie les sciures automatiquement au chauffage des générateurs; mais on les emploie aussi en les transformant en briquettes facilement maniables et transportables, et pouvant s'employer comme combustible ordinaire. On utilise en certains endroits la sciure pour la fabrication des gaz combustibles (Gazogènes Riché). On lui trouve parfois des emplois agricoles, comme litière, amendement des terres argileuses et fortes qu'elle divise, ou des sols sablonneux où elle entretient l'humidité. Enfin elle peut servir comme désinfectant et absorbant, ou pour les emballages, et à divers autres petits emplois.

Une autre catégorie de bois traités après l'exploitation en forêt est celle des Bois de fente. Ils sont l'objet du Livre VI. La scie n'a plus rien à voir ici. La part de beaucoup la plus importante de cette catégorie est fournie par les *merrains*, ces planchettes spéciales destinées à la fabrication des tonneaux. Deux autres produits, bien moins importants, de la fente sont, d'une part, les bardeaux, lattes, échalas, piquets de vigne et d'embouche, de l'autre la fabrication, infiniment plus restreinte, des avirons en bois de hêtre.

Le chêne est essentiellement l'essence à merrain, au moins pour la fabrication des tonneaux, barriques et fondres destinés à loger ou emmagasiner le vin et autres boissons. Le châtaignier, le frêne, le merisier même sont parfois, à défaut de chêne, employés au même usage. Mais la fabrication des merrains varie avec les coutumes de chaque pays vignoble : Bourgogne, Nivernais, Poitou, Berry, Limousin, Blaisois, Touraine, Bordelais, et aussi dans les pays du Nord quand il s'agit du cidre et de la bière. En Belgique, en Flandre, à Dunkerque, on emploie le hêtre. Des merrains étrangers de chêne sont importés en France conformément à certains usages commerciaux. Pour le merrain à kirsch on emploie le frêne et, au besoin, le merisier ou le sorbier, bois dépourvus de tannin et qui ne risquent pas de colorer cette liqueur essentiellement limpide. Le hêtre, l'aune, le bouleau fournissent le merrain pour loger les matières sèches. Le détail de toutes ces fabrications est donné, comme partout, avec figures à l'appui.

Nous ne nous arrêterons pas aux chapitres moins importants, concernant les autres bois de fente.

Arrivons au Livre VII. Il comprend deux subdivisions : 1° Les petites industries forestières, 2° Les grands emplois du bois. Le tout forme un ensemble considérable. Dans les premières, il y a d'abord le sabotage, encore très répandu dans certaines régions. Le bouleau, l'aune, le hêtre, le noyer, le saule blanc, le peuplier noir et le pin sylvestre sont les essences employées à la fabrication des sabots. Le détail de cette fabrication, l'outillage, les prix de revient et de vente sont, ici comme ailleurs, soigneusement consignés. — L'industrie du cerclage, principalement pour la tonnellerie, celle de la fabrication des fourches, et enfin celle des *cerches*, sortes de minces lanières coupées dans le bois et qui sont employées dans la boissellerie, complètent « les petites industries forestières ». Ces petites industries ont un avantage social : elles contribuent à retenir le campagnard sur la terre qui l'a vu naître, et à conserver à la forêt l'ouvrier forestier qui tend de plus en plus à disparaître.

Tout autres sont « les grands emplois du bois » : Bois de wagons, d'arsenaux, de bateaux, cintrage des bois de carrosserie, essences appropriées; menuiserie, ébénisterie, charronnage, bourrellerie, bois à soufflets et à pelles, bois à tourner, indication des essences propres à chacun de ces usages suivant les localités. Les bois de sculpture pour toutes sortes

d'emplois d'art et d'industrie, les bois de résonance pour instruments de musique, sont ceux qui se vendent le plus cher. Il y a aussi, dans un ordre inférieur, les bois d'allumettes, de brosses, de crayons. J'en passe, et non des moindres, pour arriver aux derniers, les bois de vannerie et de sparterie.

Là, comme ailleurs, les fabrications sont décrites en détail avec figures; les prix, qui varient avec les localités, sont toujours examinés et discutés avec indication des lieux d'origine des bois employés.

Tout ce que contiennent ces sept premiers Livres concerne le bois dans ses multiples emplois et applications. Mais il est encore, en dehors du bois proprement dit, d'autres produits des forêts que l'auteur appelle PRODUITS ACCESSOIRES et dont s'occupe le Livre VIII et dernier.

Ces produits sont d'abord les écorces, principalement du chêne, mais aussi de plusieurs autres arbres, pour la tannerie, qui emploie même, en quelques cas, les feuilles de certains arbrisseaux comme les sumacs (*Rhus coriaria*, *R. Cotinus*, Lin) et le lentisque (*Pistacia lentiscus*, Lin.)

Après les écorces à tan, l'écorce qui produit le liège et qui est fournie par le chêne-liège (*Quercus Suber* Lin.), et le chêne faux-liège ou *corsier* (*Q. occidentalis*, Gay), le premier commun sur la « côte d'azur » et en Algérie, le second, arbre du sud-ouest de la France.

Les résines et leurs dérivés, extraits à peu près exclusivement en France des pins maritimes du sud-ouest et de la Sologne, mais qu'on tire aussi à l'étranger, notamment en Amérique, de divers autres cônifères, font l'objet du troisième chapitre du présent Livre. L'industrie du *gemmage* ou résinage est ici décrite d'une manière très complète avec, comme toujours, l'indication du prix de revient de chaque produit, du salaire des ouvriers, des prix de vente et de leurs fluctuations, etc.

L'extraction du goudron est une industrie différente du résinage et s'obtient par la distillation sèche du bois — ordinairement des souches de pins gemmés (1) — soit en meules analogues aux meules à charbon, soit dans des fours ou fourneaux spéciaux. Des goudrons ainsi obtenus on extrait, par des procédés et

(1) Ou bien, chez les Arabes, de souches et perches de thuya, de pins d'Alep, de genévriers divers, préférablement en bois mort qui donne un goudron de meilleure qualité que le bois vert, mais en moindre quantité.

préparations *ad hoc*, des brais, de la colophane, de l'essence de térébenthine et de la poix. Suit un court chapitre sur les procédés de distillation des bois taillis à destination des fabriques de produits chimiques et pour l'obtention du gaz d'éclairage.

Ici se termine, à proprement parler, le TRAITÉ de M. A. Mathey. Un *Addendu* fait connaître quelques procédés nouveaux de descente des bois en montagnes, de dessouchement des arbres, de débit des bois et de fabrication de jantes pour bicyclettes.

La somme de travail, de calculs, de correspondances, de recherches de tous genres que représente cet énorme volume, est immense. Et quand on pense que l'auteur a dû mener de front l'accomplissement quotidien d'un service administratif très chargé, on demeure confondu devant une telle puissance de tension d'esprit et de travail. Cet ouvrage vient du reste fort à propos en France — disons mieux : en pays de langue française — au moment où deux ouvrages similaires viennent de paraître en Allemagne et en Autriche : l'un, dû à M. Hufnagl, et dont le titre traduit en français est *Manuel du commerçant en bois;* l'autre, qui a pour auteur M. Alexander von Engel, est intitulé : *Commerce et industrie des bois autrichiens*. Il est donc heureux, pour la France et les pays où l'on parle français, que M. Mathey nous ait donné également un traité technique du commerce des bois. Quiconque s'intéresse aux forêts et à leur production doit lui en savoir le meilleur gré.

C. DE KIRWAN.

XVIII

LA CONSTRUCTION D'UNE LOCOMOTIVE MODERNE, par R. GRIMSHAW, traduit de l'anglais par P. POINSIGNON. Un volume grand in-8° de 64 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1907.

Monographie intéressante, fort bien illustrée, qui décrit assez simplement pour que la lecture en soit facile et instructive même pour le grand public, les diverses phases de la fabrication d'une de ces énormes locomotives modernes que voient circuler les chemins de fer américains. Nos lignes en connaissent d'ailleurs de semblables, et le lecteur européen de M. Grimshaw se rendra mieux compte de ce qu'elles représentent d'ingéniosité et de travail, tout en s'initiant aux méthodes d'exécution si rapides et si originales qui caractérisent la fabrication américaine.

S. R.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

GÉOGRAPHIE (1)

Bilan géographique de l'année 1907. — Nous avons dit, l'an dernier, le but que se propose l'auteur dans cette publication périodique, qui remonte à 1881. C'est particulièrement pour les étudiants des collèges qu'il résume les principaux faits de l'année, et spécialement ceux qui sont de nature à modifier l'état politique ou économique du globe, de façon à permettre à chacun de corriger ou de compléter bien des notions contenues dans leur manuel de géographie, science éminemment complexe et mobile.

EUROPE

Cette année, le « Bilan » que nous analysons, débute par un sommaire de l'*Europe*, dont il compare l'étendue et la population à celles des autres Parties du Monde. L'Europe est la plus petite, mais relativement de beaucoup la plus peuplée, car ses 420 millions d'habitants en donnent 42 par kilomètre carré, alors que l'Asie n'en a que 22, l'Océanie 5, l'Afrique et l'Amérique 4 seulement.

Et cependant qu'est-ce qu'une densité de 42 habitants, pour l'Europe en général, alors qu'elle atteint 115 en Allemagne, 138 en Angleterre, 248 en Belgique? Avec une densité moyenne de 100, c'est un milliard d'habitants que l'Europe contiendra probablement dans moins de deux siècles, puisque sa population a presque doublé au siècle dernier.

(1) *Bilan géographique de l'année 1907*, par le Frère Alexis M. G., professeur. — Fascicule de 40 pages in-8°, texte compact. — Liége, Dessain, éditeur.

Les Européens, actifs, riches par le commerce et l'industrie, se sentant trop à l'étroit chez eux, ont envahi le reste du monde, où ils dominent sur 570 millions de sujets, ce qui fait pour l'empire européen un total de 990 millions d'âmes, soit près des deux tiers de la population mondiale.

Passant en revue chaque État de l'Europe, on voit que l'*Angleterre* vient en tête avec un empire de 410 millions de sujets, le quart du globe. Non seulement elle est actuellement la nation commerçante, maritime et coloniale de beaucoup la plus importante, mais elle a initié depuis 70 ans la plupart des autres nations à la grande industrie, base de la richesse et de la puissance. Les placements de capitaux anglais à l'étranger se montent à plus de 70 milliards de francs, dont 18 en fonds de l'Etat, 23 en chemins de fer, 10 en mines, 5 en banques; ils sont répartis moitié dans ses colonies, moitié en d'autres pays, savoir : 31 milliards en Amérique, 13 en Afrique, 11 en Asie, 10 en Australie et 5 en Europe.

C'est grâce aux capitaux anglais que les régions les plus productives du globe ont pu se développer. Pour citer un exemple, qui nous concerne, que ne doit pas la Belgique à John Cockerill, le fondateur de Seraing, et à d'autres industriels anglais établis dans le pays de Charleroi et ailleurs?

Quelle que soit la puissance de l'Angleterre, son Roi, Edouard VII, s'est révélé esprit pacifique et conciliateur. C'est lui qui a négocié le traité *anglo-japonais*, qui règle la politique en Asie, et bientôt après l' « entente cordiale » avec la France, d'où sont sortis les traités anglo-russe, germano-russe et russo-japonais.

Grâce à lui, le calme semble s'établir entre les concurrents de l'expansion mondiale, et tout serait parfait si les Etats-Unis ne semblaient pas en ce moment chercher querelle au Japon, l'allié de l'Angleterre.

Une conférence s'est tenue à Londres en avril, entre les délégués des Colonies anglaises autonomes, dans le but d'établir une union politique plus parfaite, nonobstant la divergence des intérêts économiques, qui mettent parfois aux prises la métropole avec le Canada, comme avec l'Afrique australe britannique, l'Australasie et même les Indes.

Passons sur les questions secondaires, telles que l'activité dans les productions navales, le projet de tunnel sous le Pas de Calais, l'adoption du système métrique français, etc., les deux dernières remises à plus tard.

France. — La voici engagée au Maroc dans une guerre dont on parlera plus loin, ce qui ne l'empêche pas d'être chez elle profondément troublée. D'autre part, sa population s'accroît à peine de 40 000 âmes par an (la moitié de la Belgique); la valeur de son commerce (11 milliards) est dépassée par celle de l'Allemagne (16 milliards), des États-Unis (15 milliards) et sera peut-être atteinte bientôt par celle même de la Belgique.

En *Belgique*, la question dominante est celle de la reprise du Congo. Avec l'auteur du Bilan, « il faut espérer que le Parlement ne laissera pas tomber en des mains étrangères cet héritage royal, que d'autres puissances envient à la Belgique ».

Il faut signaler l'inauguration des ports maritimes de Bruges et de Zeebrugge, le développement de ceux de Gand et d'Anvers, ainsi que les installations navales de Bruxelles; ce qui va nous doter de quatre magnifiques « organes d'expansion mondiale ».

La *Hollande* a vu la dernière Conférence de La Haye, où, après maintes discussions oiseuses, on a péniblement abouti à quelques règles générales, telles que l'obligation d'un *avertissement préalable* en cas de guerre, l'établissement d'une cour internationale des *prises*, l'interdiction de lancer des explosifs du haut des *ballons*; mais l'*arbitrage obligatoire* n'a pas été adopté.

Malgré ce congrès de la « *paix* », il est curieux de constater la tendance vers une union hollando-belge, contre l'éventualité d'une guerre à craindre, comme aussi dans le but de se concerter au point de vue de l'industrie et du commerce.

L'*Allemagne* est en pleine prospérité commerciale, nonobstant une crise industrielle provenant de la surproduction. Elle excelle dans les entreprises de transports, qu'elle accapare sur mer, au grand déplaisir des Anglais, aussi bien que sur le continent, où la navigation fluviale fait merveille. Le Rhin est redevenu comme au moyen âge l'un des grands chemins du commerce de l'Europe : les docks de Mannheim-Ludwigshafen et ceux de Ruhrort-Duisbourg se placent au rang des premiers ports du monde, et la navigation rhénane égale celle de tous les fleuves et canaux français réunis.

En même temps que son expansion commerciale, l'Empire allemand, déjà première puissance militaire, se construit une forte marine de guerre, dans le but de ravir à l'Angleterre sa prépondérance maritime.

En *Autriche-Hongrie*, grâce à la modération de son vénérable souverain, le dualisme politique semble faire trêve; mais la

Croatie voudrait s'émanciper de la tutelle hongroise et même accaparer les provinces voisines, la Slavonie et la Bosnie, pour renouveler les royaumes slaves du moyen âge.

La *Suisse* affermit son organisation militaire; elle développe les forces motrices hydro-électriques et les moyens de communication en perçant de nouveaux tunnels sous le Splügen des Alpes Grises, comme sous les Alpes bernoises au Loetsberg.

Le *Danemark* voit s'accentuer les tendances séparatrices de l'Islande, qui, pourvue déjà d'un système représentatif complet, aspire à devenir un royaume indépendant.

Pour la *Norvège*, un traité signé à Christiania, entre l'Angleterre, l'Allemagne, la France et la Russie, garantit l'« intégrité du territoire norvégien », sans toutefois obliger le royaume à une neutralité absolue.

La mort du roi de *Suède*, Oscar II, a amené au trône son fils Gustave V, marié à la princesse Victoria de Bade.

Russie. — Une histoire piquante à écrire plus tard sera celle de la « Douma », assemblée législative créée par le tsar Nicolas II, qui cherche dans la représentation nationale un correctif à son pouvoir autocratique. Malheureusement le peuple russe ne semble pas apte à ce système, imité des nations européennes plus avancées dans les idées de gouvernement autonome. Aussi une première Douma, sortie en 1906 des élections à deux degrés, a-t-elle été formée d'éléments révolutionnaires, au point que le tsar l'a dissoute le 22 juillet de la même année. Une seconde Douma, élue le 3 mars 1907, valut moins encore : un grand nombre de membres furent traduits en justice, nonobstant leur immunité parlementaire. Dissoute le 16 juin, elle vient d'être remplacée par une troisième qui, moyennant des restrictions nombreuses à la liberté des votes, et même à l'exclusion des patriotes polonais, finlandais, caucasiens et autres, est formée en majorité de partisans du gouvernement.

Quoi qu'il en soit, l'anarchie règne dans les esprits, et le terrorisme est partout : les attentats de tous genres, même à la vie des souverains, troublent la sécurité publique. Quant aux catholiques, ils revoient les plus mauvais jours de la persécution, notamment en Lithuanie, où l'évêque de Vilna a été expulsé de son siège.

Au midi de l'Europe, pendant que l'*Espagne* se réjouit de la naissance d'un prince royal dont le Pape est le parrain, et qu'elle se trouve engagée dans l'affaire du Maroc avec la France, le *Portugal* se débat dans les difficultés gouvernementales. Le roi

don Carlos a payé de sa vie le recours à la dictature de son ministre Franco.

En *Italie*, à côté de l'action bienfaisante de la Papauté, à Rome même, l'influence des loges fait élire le grand-maître de la franc-maçonnerie maire de la capitale, tandis que le gouvernement italien travaille à supprimer, dans les écoles officielles, l'enseignement religieux.

Les limites restreintes d'un compte rendu me forcent à passer les faits relatifs à la *Turquie* et aux États de la péninsule Balkanique : *Roumanie*, *Serbie*, *Bulgarie*, *Grèce* et *Monténégro*, où d'ailleurs les faits de l'année sont relativement moins importants.

ASIE

Abordant cette vaste partie du Monde, l'auteur nous donne cette appréciation sommaire : « Dans ces derniers siècles, l'Asie s'était laissé envahir au nord et à l'ouest par les Russes, au sud et à l'est par les Portugais, les Français, les Anglais, et il y a vingt ans à peine, lors de l'arrivée des Allemands à Kiao-tchéou, il était question de dépecer complètement le bloc de l'Empire chinois. Mais les éclairs et les coups de tonnerre partis de l'Empire du « Soleil-Levant » en 1894 et 1904, ont fait reculer, tout au moins ont arrêté la marche des conquérants européens. Grâce à la politique de la « porte ouverte », imaginée par l'Angleterre et sanctionnée par la convention anglo-japonaise (1905), grâce aussi aux accords franco-japonais (1906), russo-japonais et anglo-russe (1907) qui ont suivi, le « statu quo » paraît actuellement bien établi dans la situation politique des grandes divisions de l'Asie. »

Combien de temps durera *ce statu quo?* l'avenir le dira. Pour le moment, constatons que le calme règne de la Sibérie aux Indes, du Japon en Turquie, partout sauf en Arabie.

La *Sibérie* voit se produire une immigration russe énorme, à tel point que le gouvernement a dû la modérer. Un demi-million de moujiks mourant de faim ont fui en 1906 la Russie centrale, où on leur avait promis vainement le partage des terres ; ils sont allés s'installer le long du Transsibérien dans de bons pâturages, où ils vivent de l'élevage du bétail et de la fabrication du beurre, dont plus de 40 millions de kilogrammes ont été exportés, surtout vers Londres. Les misères de la Russie en Europe auront du moins servi à son expansion en Asie, ce qui sera pour elle une force dans l'avenir.

Le *Japon,* qui a étonné le monde par ses initiatives et ses audaces, vient de consacrer l'annexion du royaume de *Corée*, dont le vieux roi Yi-Hyeung, pour avoir essayé de recouvrer son indépendance, a dû abdiquer en faveur de son fils. Un ministère mi-coréen mi-nippon dirige les destinées de ce pays, où affluent de nombreux immigrants japonais, les uns comme fonctionnaires, d'autres comme agriculteurs, industriels ou commerçants.

L'activité japonaise se porte surtout vers les transports maritimes et cherche à supplanter les marines européennes et américaines dans tout le Grand Océan. Son industrie manufacturière fabrique des produits de tout genre, que des expositions flottantes vont exhiber dans les ports les plus importants de l'Asie et de l'Amérique.

Un point noir dans le ciel du Soleil-Levant, c'est la chicane créée par les États-Unis, qui voudraient s'opposer à l'immigration japonaise, comme ils l'ont fait pour les coolies chinois : ils redoutent la concurrence du travail. Ce duel économique et social, qui a failli plusieurs fois se transformer en guerre ouverte, se traduit de part et d'autre par un accroissement de la marine militaire.

Ce qui est plus raisonnable, c'est le traité *russo-japonais* du 30 juillet 1907, corollaire du traité *anglo-japonais* de 1905; en outre, un traité *franco-japonais,* conclu le 10 juin. Tous les contractants s'engagent à respecter l'intégrité de l'empire chinois, ainsi que le principe de la « porte ouverte » pour le commerce dans le dit empire.

La *Chine* est en pleine transformation, dans le sens européen de gouvernement constitutionnel et représentatif, tout comme le Japon. L'impératrice-mère ordonne que l'on commence prudemment à appliquer ce système dans chacune des dix-huit provinces ou vice-royautés, qui sont déjà presque autonomes. Apparemment cela n'ira pas sans heurt, et le vieux régime militaire mandchou provoquera des soubresauts. Pour l'enseignement à tous les degrés, on suivra l'exemple du Japon; quant à l'industrie des chemins de fer, elle progresse et trouve de nombreux voyageurs, alors qu'il y a peu d'années la populace se ruait contre les premiers essais de ce mode de transport.

En *Indo-Chine*, l'Angleterre, dans la presqu'île malaise, et la France, dans le Laos, renoncent à leurs prétentions au protectorat de certains territoires, pour rendre plus d'indépendance au royaume de *Siam*. Celui-ci reprend le Laos jusqu'à la rive droite

du Mékong, mais il cède à la France les provinces cambodgiennes de Battambang, de Sisophon et d'Angkor. — Le roi d'*Annam* a été forcé d'abdiquer en faveur de son fils âgé de huit ans; c'est dire que le résident français reste seul maître du royaume.

Aux *Indes anglaises*, les populations hindoues du Bengale s'agitent en vue d'obtenir une plus complète autonomie. En Chine, la famine, provoquée par de longues sécheresses, continue à sévir, de même que la peste qui en est la conséquence.

Mais l'acte diplomatique le plus important est le *traité anglo-russe du 31 août 1907*. Voulant régler une bonne fois les questions d'influence respective en Asie centrale, les deux puissances contractantes stipulent en principe :

1° Que le *Tibet*, à demi conquis par les Anglais en 1904, est restitué au gouvernement chinois et devient neutre entre l'Inde britannique et l'empire russe;

2° Que l'*Afghanistan* reste sous l'influence anglaise; mais l'Angleterre s'engage à ne rien annexer de son territoire;

3° Que la *Perse*, nonobstant son indépendance absolue, est divisée en trois zones : celle du Nord, affectée à l'influence russe; celle du Sud-Est, à l'influence anglaise, et celle du Centre-Ouest, réservée au paiement des emprunts. La Russie a la bonne part, mais sans l'accès au golfe Persique, rêve de sa politique antérieure.

En *Perse*, la mort prématurée du Shah Mouzaffer-ed-dine, qui venait d'accorder une constitution à son peuple, laisse le trône à son fils Mohammed, né en 1872; mais celui-ci est en butte à une réaction des musulmans intransigeants, qui voudraient annuler la dite constitution pour revenir à l'ancien état de choses consacré par le Coran.

Dans l'*Asie ottomane*, le fait principal à relever est l'envahissement de la Palestine par les Juifs. En même temps, les mahométans font pénétrer dans le Hedjaz leur chemin de fer de Damas à la Mecque, but de leur pèlerinage au tombeau du Prophète.

AFRIQUE

L'*Égypte* est toujours en prospérité sous l'administration anglaise, et sa population a augmenté de 40 p. c. depuis vingt-cinq ans; ce qui n'empêche pas les aspirations nationales vers l'autonomie, chose assez remarquable chez un peuple qui, depuis les Pharaons, n'a jamais connu que la domination étrangère.

Le Soudan anglo-égyptien, dont la capitale est Kartoum, reçoit une organisation en treize provinces, échelonnées sur le Nil, de Wadi-Halfa aux Grands Lacs.

Si la *Tunisie* et l'*Algérie* sont paisibles, il n'en est pas de même du *Maroc*, où l'anarchie intérieure se complique d'une intervention militaire de la France et de l'Espagne. Celles-ci avaient d'abord reçu mission, de par l'acte diplomatique d'Algésiras, d'organiser la police des huit ports marocains ; mais le massacre de quelques-uns de leurs nationaux a amené le bombardement de Casablanca par les flottes combinées. D'autre part, la révolte de Moulaï-Hafid, qui s'est fait proclamer sultan à Marakesch, met en péril l'autorité du sultan Abdul-Aziz, reconnu par les puissances ; tout cela crée des difficultés qui ne sont pas près de finir.

Du *Sénégal* au *Congo belge*, tout le long du golfe de Guinée, l'auteur du « Bilan » relate seulement des faits économiques : création de chemins de fer, colonisation, sans oublier les progrès de l'évangélisation catholique parmi les nègres.

Au *Congo belge*, les mêmes progrès s'affirment. Il suffira de noter ici que l'on compte dans l'Etat indépendant : 2400 résidents européens, les deux tiers belges ; 15000 hommes de police indigène, commandés par des officiers blancs ; 325 stations et postes de l'Etat, 100 postes de missionnaires catholiques, avec 850 fermes-chapelles ou l'équivalent, dirigés par 350 prêtres, frères et religieuses, etc..., sans parler du commerce, qui s'est élevé à 106 millions de francs, ni de la construction des voies ferrées qui ont surtout pour but le Katanga, où l'on a constaté des mines de cuivre d'une valeur de plus de deux milliards.

A l'extrémité sud de l'Afrique, les colonies du *Cap*, de *Natal* et de la *Rhodésie* jouissent d'un gouvernement autonome. La même faveur vient d'être accordée par le Parlement anglais au *Transvaal* et à l'*Orange*. Ceux-ci, après avoir manifesté leur gratitude envers S. M. Edouard VII, se sont empressés, par contre, d'appeler à leur tête les généraux Botha, Dewet et autres héros de la guerre de l'indépendance, au risque de raviver l'ancienne rivalité.

Passons rapidement sur les chapitres du *Mozambique* portugais, de l'*Est africain allemand* et *anglais*, de l'*Abyssinie* où Ménélick continue à régner ; enfin, sur *Madagascar* et, par l'*île Sainte-Hélène*, désormais privée de la garnison qui la faisait vivre, abordons le Nouveau Monde.

AMÉRIQUE

Ici encore, le « Bilan » que nous résumons débute par un sommaire de l'importance sociale et économique du continent américain, comparée à celles des autres parties du Monde. Repeuplée de colons blancs, actifs, industrieux, surtout ceux du nord, l'Amérique pourrait avant deux siècles nourrir plus d'un milliard d'habitants ; elle se place au second rang, après l'Europe, pour le commerce international, avec un chiffre de 28 milliards de francs, dépassant ceux de l'Asie (14 milliards), de l'Afrique (6 milliards) et de l'Océanie (6 milliards) réunis.

Le *Canada*, en pleine prospérité, et qui ne demande que des bras pour les cultures du Manitoba, du Saskatchewan et de l'Alberta, devient l'un des greniers de l'Europe avec une production de céréales plus importante que celle de l'Angleterre même, et les mines y sont abondantes.

La vaste Confédération des *États-Unis* (aux 47 étoiles) est de loin à la tête du mouvement grandissant, avec une population de 84 millions d'âmes, plus forte que celle du reste de l'Amérique, car celle-ci n'en compte que 160 millions.

C'est surtout dans l'industrie que les Etats-Unis excellent, et leur commerce général extérieur, doublé en vingt-cinq ans, s'élève actuellement à 15 milliards de francs, plus de la moitié du trafic total du continent. Mais cette fiévreuse activité a conduit à l'abus des trusts et des spéculations frauduleuses qui, combattues par Roosevelt, ont fini par des krachs énormes. L'un de ces trusts, « le Standard Oil trust », a été condamné à une amende de 146 millions de francs pour opérations illégales, ce qui fut le prélude d'une crise numéraire inconnue jusque-là. On a vu le taux des intérêts monter à 50 p. c. et plus, l'encaisse métallique des banques baisser brusquement de plusieurs milliards, tandis que le retrait des dépôts s'élevait à plus de dix milliards ! Tout n'est donc pas rose dans le pays le plus progressiste, le plus aventureux de l'univers.

L'espace nous manque pour relever les détails que le « Bilan » nous fournit sur les productions industrielles des Etats-Unis, comme aussi sur leurs « gratte-ciel », maisons géantes de 20 à 48 étages, sur leurs différends avec le Japon au sujet de l'immigration, voire sur la codification officielle des systèmes de montagnes et sur le nom même des États-Unis.

Traversons rapidement le *Mexique*, où la voie ferrée de l'isthme de Téhuantépec se rattache au fameux chemin de fer « composite » *panaméricain*, qui permettra un jour de circuler de New-York à Buénos-Aires en suivant la chaîne des Cordillères et des Andes.

L'*Amérique centrale* a eu sa petite guerre annuelle, cette fois entre les républiques de Guatémala, de Honduras et de Salvador, tandis que *Panama* a reçu la visite du président Roosevelt, lequel fit activer les travaux du Canal, tout en projetant de le fortifier sérieusement pour en conserver le monopole.

Dans les *Antilles*, Cuba ne recouvre pas son autonomie, la Jamaïque a été bouleversée par un séisme qui détruisit Kingston, sa capitale, et se répercuta jusqu'au Chili.

En *Guyanes*, comme dans le *Brésil*, les questions dominantes sont d'ordre économique.

Le *Vénézuéla* résiste pour le paiement de ses dettes ; la *Colombie* a conclu avec le Brésil un traité de délimitation de frontières dans les Llanos. — L'*Équateur*, le *Pérou*, la *Bolivie*, le *Chili* s'occupent de voies ferrées, tandis que l'*Argentine*, l'*Uruguay*, le *Paraguay* continuent de pratiquer l'élevage du bétail en grand et concourent à l'approvisionnement alimentaire de l'Europe.

Un mot enfin de l'OCÉANIE. Dans le « Commonwealth », l'Australie occidentale, qui prend le nom de « Westralie », a produit en 1906 pour 180 millions d'or, recueillis en plein désert dans les champs de Kalgoorlie, où il a fallu amener l'eau potable d'une distance de 500 kilomètres.

Les *Indes néerlandaises* ont été troublées par des insurrections, et les *Philippines* attendent la décision du gouvernement des États-Unis, qui hésite, semble-t-il, à leur accorder l'autonomie ou à les abandonner, l'administration lui coûtant trop cher.

Enfin, il faut signaler plusieurs expéditions vers le pôle Sud, notamment celle que la Belgique cherche à organiser, et qui partirait sous la direction de M. Arctowski ou de M. Lecointe, anciens compagnons du capitaine de Gerlache dans la glorieuse campagne de la *Belgica* en 1898-1900.

A. Monnois.

SCIENCES AGRICOLES

Les stations de recherches agricoles en Autriche. — Il existe en Autriche d'assez nombreux établissements de recherches agricoles appartenant à l'État, aux provinces, aux associations agricoles officielles et aux sociétés particulières. Voici les principaux :

Établissements de l'État : 1. Stations Impériales et Royales de chimie agricole à Vienne et à Görz; 2. Station Impériale et Royale de bactériologie agricole et de protection des plantes à Vienne; 3. Station Impériale et Royale de botanique agricole (station de contrôle des semences) à Vienne; 4. Institut Impérial et Royal de recherches forestières à Mariabrunn; 5. Institut d'enseignement et de recherches agricoles à Spalato.

Établissements provinciaux : 1. Ecole et station agricole du Tyrol à Saint-Michel à Etsch; 2. Stations de recherches agricoles et de contrôle des semences à Graz et à Marbourg en Styrie; 3. Institut de recherches agricoles et de contrôle des denrées alimentaires de Carinthie à Klagenfurt; 4. Station expérimentale pour la culture des plantes à Brünn.

Établissements appartenant à des sociétés agricoles, subsidiés par les pouvoirs publics : 1. Station chimique agricole de la Carniole à Laibach; 2. Station de physiologie agricole du conseil agricole de Bohême à Prague.

Établissements non subsidiés : 1. Station d'essais chimiques-techniques de l'Union Centrale de l'industrie de la betterave sucrière en Autriche-Hongrie à Vienne; 2. Station autrichienne d'essais et Académie brassicole à Vienne.

Il existe, en dehors de ces établissements, des laboratoires privés subsidiés, des laboratoires d'études agricoles supérieures et moyennes etc. s'occupant de recherches agricoles.

Les directeurs de ces diverses institutions se réunissent de temps en temps sous les auspices du ministère de l'agriculture de Vienne, en vue d'amener de l'unité dans leurs méthodes de travail.

Le budget annuel des stations agricoles de l'Autriche s'élevait en 1906 à 830 000 couronnes (1) dont 540 000 fournies par l'État. Les recettes ont atteint en la même année la somme de

(1) La couronne (100 hellers) vaut environ fr. 1.05.

222 000 couronnes dont 160 000 couronnes provenant des stations de l'Etat.

Nous nous bornerons à décrire rapidement les trois stations de l'Etat installées à Vienne.

STATION IMPÉRIALE ET ROYALE DE CHIMIE AGRICOLE DE VIENNE

Cette station fut installée, en 1869, à l'école vétérinaire de Vienne par le Ministère de l'Agriculture. Elle avait pour mission de faire les recherches scientifiques relatives à la production animale et végétale : lois de l'acclimatation, composition et valeur des plantes nouvelles, étude des plantes médicinales, fumure des prairies permanentes, alimentation des animaux domestiques, procédés de laiterie, analyses des engrais, recherches pour le ministère de l'agriculture, les associations ou les particuliers etc.

Son activité porta surtout, au début, sur le service des analyses d'engrais et de produits alimentaires. De 1878 à 1903 elle exécuta pour le ministère des finances plus de cent mille analyses de sucre, exporté et exempté de droits. Elle fut chargée également des analyses d'eaux, de produits résiduels, de combustibles, de minéraux, de matières grasses, de vins, de terres etc.

Le personnel de la station se composait au début de cinq agents ; en 1906, il comprenait quarante-neuf personnes : 1 directeur, 10 adjoints, 4 assistants, 7 aides-assistants, 5 volontaires, 8 aides féminins, 12 ouvriers, 1 jardinier et 1 cocher.

La station établit des essais de culture et d'engrais en sols ordinaires et tourbeux, des essais d'ensilage d'herbe, des recherches de laiterie, de physiologie animale (travaux de Soxhlet sur les transformations des substances chez les veaux, la formation de la viande et de la graisse chez le porc, l'action du sucre et de la mélasse sur la formation de la viande et de la graisse chez le porc etc.).

A partir de 1894 le champ d'action de la station s'élargit par suite de l'acquisition de locaux nouveaux, ceux occupés dans l'Institut vétérinaire étant trop exigus.

Ces nouvelles constructions furent édifiées au N.-W. de Vienne (Trunnerstrasse 1 et 3); elles couvrent 6 ares 60 centiares et ont coûté 170 000 couronnes environ, en sus du prix du terrain qui appartenait à l'Etat.

Une section des recherches bactériologiques fut adjointe à la station jusqu'en 1901, année où elle fut érigée en institut de

bactériologie agricole et de protection des plantes, dans des bâtiments nouveaux contigus aux premiers.

En 1898, la section s'ajouta la *section végétale de Korneubourg* à 16 kilomètres de Vienne, où s'exécutent les recherches relatives à la nutrition végétale. Les installations de cette section annexée à l'école de viticulture de Korneubourg, couvrent actuellement 45 ares, occupés en partie par trois serres, en communication par wagonnets mobiles sur rails, et un grand hall (18×12×5 mètres), clôturé en treillis métallique de 20 m/m².

Ce hall est parcouru par six voies ferrées sur lesquelles se meuvent des wagonnets de 6 mètres de long pouvant porter chacun 32 grands vases de végétation, contenant 15 kilogrammes de terre. La station comprend aussi un laboratoire de chimie, une salle de travail, un poste météorologique, 100 parcelles d'essais de 10 m², une remise pour machines, instruments, etc.

A côté des essais de végétation en vases, la station poursuit des expériences en pleine terre sur des champs voisins. La station s'intéresse également aux études d'amélioration des sols fangeux; elle a établi des essais de culture de ces sols à Ibmermoore (Haute-Autriche), à Léopoldkronmoore (près Salzbourg) et à Laibach ; en 1901 elle s'agrandit d'une *section pour la culture des fanges et l'emploi de la tourbe*. Celle-ci installa, en 1904, une exploitation de fanges à Admont (Haute-Styrie), sur un terrain de 31 hectares, loué pour 20 ans, à raison de 30 couronnes. Les systèmes de drainage applicables aux situations les plus diverses y sont mis en œuvre pour l'instruction du public. Un chemin de fer de 2 kilomètres 50 mètres dessert l'exploitation, qui dispose d'une station météorologique pour l'étude des conditions climatériques locales.

En 1905, il a été exécuté des essais de variétés et d'engrais sur 200 parcelles d'un are.

En 1906, outre ce même champ d'essais et les expériences d'amélioration des prairies naturelles, 16 digues d'une contenance de 3 hectares 35 ares furent mises en culture, de même qu'un jardin potager, un jardin botanique, etc. Une étable fut érigée pour la démonstration de l'emploi de la tourbe-litière. En résumé, sur les 14 hectares 40 ares 16 centiares de surface utilisable à Admont, il en est déjà 10 hectares 61 ares 2 centiares qui sont exploités.

Des cours gratuits, relatifs à l'assainissement et à la culture des terrains fangeux, se donnent à Admont depuis 1906.

Mentionnons encore les installations du même genre mais moins importantes de Ibmermoore, Léopoldskronmoore, Tainachermoore, Schwarzen Moos, Laibachermoore.

Une section viticole, une section de recherches chimiques-techniques et une section de laiterie furent encore annexées à la station, respectivement en 1902, 1905, 1906.

La liste des publications de la station comporte environ 250 travaux parus depuis 1897 dans la ZEITSCHRIFT FÜR DAS LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSWESEN IN OESTERREICH (Vienne, Frick, K. u. K. Hofbuchhandlung).

STATION BACTÉRIOLOGIQUE AGRICOLE ET DE PROTECTION DES PLANTES A VIENNE

Cette station fonctionnant dès 1894, comme laboratoire bactériologique de l'Institut vétérinaire, fut adjointe en 1897 à la section bactériologique de la station de chimie agricole ; elle devint un organisme scientifique distinct (1) en 1900 et prit possession en 1901 de ses locaux actuels de la Trunnerstrasse.

Elle a pour but : l'étude des microorganismes utiles et nuisibles à l'agriculture ; l'étude du développement des ennemis animaux et végétaux des plantes et des moyens de les détruire ; la préparation de virus pour la destruction des animaux nuisibles, de cultures de bactéries des légumineuses, etc.; la lutte contre les maladies des plantes causées par des influences inorganiques : vapeurs, gelées etc.; la formation de collections, la publication de statistiques et d'avis aux agriculteurs relatifs à l'apparition des principales maladies et des principaux ennemis des plantes en Autriche et à l'étranger; la publication des résultats de ses recherches, le service de consultations pour le public et le service de renseignements pour les autorités.

Les bâtiments occupent 510 mètres carrés; ils sont dans le même style que ceux de la station de chimie agricole avec lesquels ils font corps. Ils ont coûté au total 154 522 couronnes.

Ils comprennent un auditoire, une bibliothèque, un laboratoire de bactériologie, de botanique, de zoologie, deux laboratoires de chimie, une salle à étuves, des logements pour petits animaux, une serre, des collections etc. Ces divers laboratoires sont parfaitement installés et munis de tous les perfectionnements modernes.

(1) Au point de vue administratif, la station est rattachée à la station de chimie agricole.

Le budget de la station était de 36 426 couronnes pour 1906 et de 45 236 couronnes pour 1907. Son personnel comprend 5 fonctionnaires techniques, 2 employés et 4 domestiques.

Parmi les principaux travaux exécutés par la station, citons : les recherches relatives à la rouille du millet, à la fermentation visqueuse du pain, à la préparation de virus pour la destruction des rats et des souris, au trempage des semences, à l'élévation de la teneur en fer des épinards, à la lutte contre le *Plasmopara cubensis*, à une nouvelle rouille du seigle, à la chlorose des arbres fruitiers, à une maladie des rosiers, au mildew des groseilliers, aux ennemis du houblon, aux bactéries des légumineuses, etc.

Pour la lutte contre les maladies des plantes, la station a organisé dans tout le pays un réseau officiel de *Postes d'annonce des maladies des plantes* (1), désignés par le ministère de l'agriculture et des *correspondants officiels*, qui sont chargés de la renseigner périodiquement, ou immédiatement en cas d'urgence, au sujet de l'apparition des maladies et des ennemis des plantes, et qui reçoivent en retour l'indication des mesures à prendre en vue de combattre l'ennemi.

Il existait fin 1906, 30 postes et 1042 correspondants répartis dans les diverses parties de l'Autriche.

La lutte contre les maladies des plantes se poursuit encore par des communiqués mensuels de la station aux sociétés, associations et journaux agricoles (36) et par les avis aux cultivateurs répandus par ses soins.

Depuis son fonctionnement autonome (1901), le personnel de la station a fait paraître des travaux importants dans la ZEITSCHRIFT FÜR DAS LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSWESEN IN OESTERREICH.

STATION IMPÉRIALE ET ROYALE DE CONTRÔLE DES SEMENCES DE VIENNE

Cette station est actuellement installée au quartier du Prater dans des locaux magnifiques. Ses débuts furent modestes. Elle fut créée à l'initiative de la Société impériale et royale d'agriculture d'Autriche, en 1881, installée dans un local privé

(1) Ces postes sont généralement créés auprès des écoles et des stations agricoles. Les correspondants officiels communiquent directement avec la station centrale ou avec un poste régional.

et subventionnée annuellement par le ministère de l'agriculture à concurrence de 800 couronnes.

Elle avait alors pour but principal le *contrôle des semences* fournies aux agriculteurs, sociétés agricoles, négociants, etc. et le directeur actuel, M. Théod. von Weinzierl, y travaillait seul.

En 1886, la station fut incorporée dans l'administration de la société fondatrice et transférée dans les bâtiments du Landtag provincial. La subvention ministérielle fut portée successivement à 1600 couronnes, puis à 2000 en 1889 et à 3000 en 1891.

En septembre 1895 l'État, appréciant l'utilité du nouvel organisme, le reprit et édifia peu après les locaux actuels dont la station prit possession en 1903.

Dès 1886, le cadre des travaux de la station s'était notablement élargi : au contrôle des semences s'étaient ajoutées les analyses mécaniques et microscopiques des aliments du bétail, les analyses botaniques du foin, les analyses complètes d'orge de brasserie, de houblon, etc.

En 1888 débutèrent les essais expérimentaux, les cours et conférences en vue de l'extension et de l'amélioration des cultures fourragères.

Le décret de reprise par l'Etat en 1895, donna à la station un statut officiel qui délimitait le domaine réservé à ses investigations : Études scientifiques relatives à la production végétale, notamment à la production des semences et des fourrages. — Recherches, essais et analyses en rapport avec la pratique agricole, principalement avec la production des semences et fourrages. — Recherches relatives aux maladies des plantes. — Contrôle des semences et produits alimentaires concentrés. — Recherches analytiques, physiologiques et microscopiques pour les pouvoirs publics, les associations et les particuliers. — Publication et vulgarisation des résultats de toutes ces recherches par la parole et par les rapports écrits. — Formation de sélectionneurs de semences. — Service de consultations aux intéressés. — Service de renseignements techniques pour les pouvoirs publics.

La station est installée actuellement à l'angle formé par la Lagerhausstrasse et la Kleinabfahrtstrasse dans le quartier du Prater. Elle s'étend sur une surface de 39 ares 04, dont 5 ares 52 sont bâtis ; le surplus, soit 33 ares 52, est occupé surtout par le jardin. Elle est dirigée par le Dr Théod. von Weinzierl, qui fut, dès le début, l'âme de l'organisation et à qui sont dus la plupart des progrès réalisés depuis 1881.

Son personnel comprend dix personnes : assistants et ouvriers. Son budget annuel atteint environ 90 000 francs.

L'aile gauche des bâtiments forme l'habitation du directeur. La station proprement dite comprend au rez-de-chaussée surélevé de 2 mètres, le bureau de la direction, la bibliothèque, les laboratoires de botanique, de pureté des semences, de chimie, de microscopie et la salle pour les recherches relatives aux céréales.

Un escalier tournant mène au premier étage où se trouvent le laboratoire d'essai de semences de betteraves, le laboratoire agricole, le laboratoire pour études de céréales et le laboratoire pour les essais de germination de toutes semences sauf de betteraves ; ce dernier laboratoire dispose d'un matériel perfectionné, entre autres de huit étuves parfaitement conditionnées, chauffées au gaz ou à l'électricité et munies de régulateurs de température.

Le laboratoire pour essais germinatifs de betteraves possède des étuves plus grandes qui reçoivent les appareils de germination faits de soucoupes de verre contenant du sable humide.

Les souterrains, hors terre, sont partiellement transformés en laboratoire et en salles pour les travaux relatifs aux céréales (emballage, expédition, etc.), les essais de panification, les magasins, etc.

Le jardin d'expériences entourant la construction est directement accessible de la rue. Il contient une serre d'essais et une exposition de machines et d'instruments agricoles. Enfin, sous les combles, sont installés des laboratoires de botanique et de photographie.

Au total, l'établissement dispose de 36 places dont 5 bureaux, 18 laboratoires, 5 salles d'expéditions ou magasins et 8 locaux secondaires.

Après ces quelques données sur la fondation et le développement de la station, il ne sera pas sans intérêt de jeter un coup d'œil sur son activité.

Le *service spécial de contrôle pour la livraison des semences* passa dès 1881 des contrats avec les marchands de semences qui consentirent à garantir, aux taux fixés par la station, les éléments suivants et à subir des réductions proportionnelles de prix, au cas où l'analyse exécutée gratuitement ou à bas prix par la station, constatait l'inexécution des engagements (1) : pureté,

(1) En 1906, 43 maisons se trouvaient sous le contrôle de la station. Sur 4 779 échantillons de trèfles, luzernes, etc., 1273 soit 26,6 p. c., furent trouvés cuscutés.

authenticité et pouvoir germinatif; absence de cuscute (pour trèfles, lin et timothée); absence de trèfle américain (pour luzerne et trèfle rouge) et de pimpinelle *(Poterium sanguisorba)* pour esparcette.

Le *plombage des sacs de semences de trèfles* instauré également au bénéfice des agriculteurs obtint toutes leurs faveurs. Il consiste dans la vente de semences préalablement contrôlées par la station, mises ensuite en sacs sans couture; ces sacs sont plombés, étiquetés et délivrés par la station, en même temps qu'un certificat de garantie portant les mêmes indications que l'étiquette, certificat que le négociant vendeur doit délivrer sur demande de l'acheteur.

Voici le nombre des analyses et plombages de sacs exécutés depuis 1881 :

	Sacs plombés	Analyses
1881	—	122
1885	1 458	1 045
1890	4 300	5 300
1895	9 290	7 480
1900	11 923	15 011
1905	14 499	19 983
1906	10 913	19 012
De 1881 à 1906. . . .	191 708 +	219 879

Dès 1887 *les essais de culture* relatifs aux prairies permanentes et temporaires furent établis, au nombre de 2 726, chez des agriculteurs, par la Société impériale et royale d'agriculture, mais sous la direction personnelle du Dr von Weinzierl. La Société obtint de l'État et de la province des subsides destinés à être remis aux expérimentateurs sous forme de semences contrôlées de trèfles, de prairies temporaires, permanentes, etc., accompagnées des instructions pratiques pour leur emploi.

Des essais de culture fourragère et de production des semences d'herbe furent également installés de 1898 à 1905, à l'aide des subsides des pouvoirs publics.

Enfin, en 1902 les sociétés agricoles locales, subventionnées dans ce but, établirent des stations de culture fourragère dans tous les districts où cette culture a quelqu'importance. Ces stations exécutent sous la direction centrale de Vienne les expériences, les achats de semences pour les agriculteurs; elles organisent des conférences, etc.

Les champs d'expériences Alpins, créés en 1890, ont occupé en bonne partie l'activité de la station de Vienne. Ils sont au nombre de 22 dont 10 exploités en régie, 12 installés chez des particuliers ou des sociétés. Ils ont pour but spécial les recherches très importantes, relatives aux conditions et à l'extension de la culture fourragère et à la production des semences dans les situations élevées. Le plus important de ces champs est situé dans les Alpes sablonneuses près d'Aussee, à 1 400 mètres d'altitude. Il mesure 46 ares 80 centiares et en 1906 il était divisé en 341 parcelles. Depuis 1890 il a été partagé en 8 232 parcelles et il y a été exécuté 8 419 essais avec 203 graminées différentes, 136 papilionacées, 117 autres plantes fourragères et 28 mélanges.

Enfin de nombreux champs d'expériences ont été établis pour la culture et l'amélioration des céréales, la sélection des semences indigènes et l'obtention de nouvelles variétés par croisement (froment). Des essais et démonstrations se poursuivent également depuis quelques années sur le lin, le chanvre, le maïs, la pomme de terre, etc.

Ajoutons que depuis 1882 la station a fait paraître 350 publications qui fournissent la preuve incontestable de la haute vitalité de cet établissement.

Notes sur l'agriculture en Autriche. — *Divisions politiques.* — La monarchie autrichienne constituée par des peuples de langues et de races très variées, s'étend sur 30 019 000 hectares et compte environ 24 millions d'habitants répartis comme suit :

	Superficie	Population
Haute-Autriche	1 198 400 hect.	785 831 hab.
Basse »	1 982 400 »	2 661 799 »
Duché de Salzbourg	715 200 »	173 510 »
» » Styrie	2 242 800 »	1 282 708 »
» » Carinthie	1 032 700 »	361 008 »
» » Carniole	995 600 »	498 959 »
Trieste	9 500 »	157 466 »
Comté princier de Goritz et Gradisca	291 800 »	220 308 »
Margraviat d'Istrie	495 500 »	317 610 »
Dalmatie	1 283 500 »	527 426 »
Comté princier de Tyrol et Vorarlberg	2 928 500 »	928 769 »

Royaume de Bohême . . .	5 194 800 hect.	5 843 094 hab.
Margraviat de Moravie . . .	2 222 200 »	2 267 870 »
Duché de Silésie	514 700 »	605 649 »
Royaume de Galicie	7 849 600 »	6 607 816 »
Duché de Bukovine	1 044 100 »	646 951 »

Climat. — Le climat de l'Autriche varie beaucoup d'une région à l'autre. Il est surtout continental, à températures extrêmes très différentes, sauf en Dalmatie, où règne un climat marin et où la température moyenne s'élève à 13°, tandis qu'en Galicie, la région la plus froide, elle n'est que de 7°,5.

Orographie. — Les parties les plus montagneuses sont surtout la région alpestre du S-W : Tyrol, Styrie, duché de Salzbourg.

La Bohême et la Moravie forment de vastes plateaux de 400 mètres d'altitude moyenne, bordés de montagnes boisées de 1 500 à 2 000 mètres d'altitude.

Enfin la Basse-Autriche est une plaine assez basse, marécageuse et la Galicie forme un plateau s'abaissant lentement vers le Nord.

Nous donnons ci-dessous quelques données statistiques sur l'agriculture en Autriche, données extraites des documents du recensement agricole et forestier de 1902 dont la publication se fera prochainement par les soins de la Commission impériale et royale de statistique.

1. — *Nombre et répartition des exploitations agricoles et sylvicoles*

Le nombre des exploitations agricoles et forestières de l'Autriche est de 2 856 348 (1 008 541 en Galicie et 15825 dans le district de Salzbourg) (1) :

A. — 2 133 506 sont livrées exclusivement à l'agriculture (cultures agricoles proprement dites 2 110 315, horticulture 3 445, vignobles 19 746).

B. — 9 461 à la sylviculture.

C. — 713 381 exploitations sont à la fois agricoles et forestières.

(1) Nous ne renseignons que les chiffres extrêmes : les premiers chiffres cités sont les plus élevés, les seconds sont les moins élevés. Il en sera de même dans la suite.

A. — Les 2 110 315 exploitations agricoles proprement dites, en comprennent 305 010 de moins d'un 1/2 hectare, 832 000 d'un 1/2 à 2 hectares, 858 000 de 2 à 10 hectares, 108 000 de 10 à 100 hectares, 5 177 de plus de 100 hectares dont 86 de plus de 1 000 hectares.

Ces grandes exploitations agricoles existent surtout en Galicie (2 013 de plus de 100 hectares dont 20 de plus de 1 000 hectares); en Bohême (1 402 de plus de 100 hectares, dont 881 de 100 à 200 et 5 de plus de 1 000 hectares); en Tyrol (29 de plus de 1 000 hectares.

L'horticulture occupant 3 445 exploitations en compte 2 151 de moins d'un 1/2 hectare, 708 d'un 1 2 à 1 hectare, 474 de 1 à 2 hectares, 97 de 2 à 5 hectares et 15 de plus de 5 hectares. Elle est surtout en honneur en Basse-Autriche où il existe 1 019 exploitations de 2 hectares et en-dessous; en Bohême, 795 exploitations dont 770 de 2 hectares et en-dessous; en Tyrol, 577 exploitations dont 570 de 2 hectares et moins.

Les 19 746 vignobles se trouvent surtout en Dalmatie (6 671 dont 6 215 de 5 hectares et en-dessous); dans l'Istrie et le Frioul (3 380 dont 22 de plus de 5 hectares); dans la Basse-Autriche (3 238 dont 17 de plus de 5 hectares); dans le Tyrol et le Vorarlberg (3 010 dont 9 de plus de 5 hectares).

B. — Les exploitations à la fois agricoles et forestières (714 381) peuvent se répartir comme suit, au point de vue de l'étendue respective des cultures agricoles et forestières :

1re catégorie : 422 281 avec plus de 75 p. c. de la surface livrée à l'agriculture;

2e catégorie : 196 949 dont la culture occupe 50 à 75 p. c. de la surface;

3e catégorie : 73 778 avec 50 à 25 p. c. de plantations agricoles;

4e catégorie : 20 373 avec moins de 25 p. c. de surface agricole.

Ces exploitations sont situées surtout :

En Bohême : 122 125 dont 91 411 de la 1re catégorie parmi lesquelles 70 000 environ de 5 à 50 hectares;

En Galicie : 106 833 dont 88 207 de la 1re catégorie parmi lesquelles 63 500 de 2 à 10 hectares;

En Styrie : 95 306 dont 46 142 de la 2e catégorie, 28 704 de la 1re catégorie et 17 226 de la 3e catégorie (un peu moins des 2 3 de ces exploitations ont de 2 à 20 hectares d'étendue cultivée);

En Tyrol : 63 345 dont 24 480 de la 1re catégorie, 19 675 de la 2e catégorie et 13 395 de la 3e catégorie (en moyenne les 2 3 de ces exploitations comportent de 2 à 20 hectares);

En Basse-Autriche : 54 004 dont 33 824 de la 1re catégorie (parmi lesquelles 27 000 de 5 à 50 hectares) et 13 909 de la 2e catégorie ;

En Moravie : 51 263 dont 42 255 de la 1re catégorie, parmi lesquelles 32 000 de 2 à 20 hectares ;

En Carniole : 49 693 dont 20 811 de la 2e catégorie (16 000 de 2 à 20 hectares) et 13 373 de la 1re catégorie (9 700 de 2 à 20 hectares).

C. — Les exploitations purement sylvicoles, au nombre de 9 461, existent surtout :

En Bohême : 2 354 dont 195 de moins d'un 1/2 hectare, 1 553 d'un 1/2 à 50 hectares, 149 de 50 à 100 hectares, 112 de 100 à 200 hectares, 142 de 200 à 500 hectares, 112 de 500 à 1000 hectares et 91 de plus de 1 000 hectares ;

En Tyrol : 1 551 dont 437 de moins d'un 1/2 hectare, 942 d'un 1/2 à 50 hectares, 51 de 50 à 100 hectares, 43 de 100 à 200 hectares, 36 de 200 à 500 hectares, 26 de 500 à 1 000 hectares et 16 de plus de 1 000 hectares ;

En Galicie : 991 dont 289 de plus de 100 hectares ;

En Basse-Autriche : 867 dont 75 de plus de 100 hectares ;

En Styrie : 823 dont 50 de plus de 100 hectares.

2. — *Mode d'exploitation*

Les 2 856 348 exploitations sont réparties comme suit au point de vue du mode de faire valoir :

1° 2 054 034 sont exploitées en faire valoir direct : 899 150 en Galicie ; 281 544 en Bohême ; 139 682 en Moravie ; 131 801 en Styrie ; 107 597 en Tyrol ; 94 350 en Basse-Autriche, etc.

Parmi ces exploitations 204 000 ont moins d'un 1/2 hectare, 1 196 000 de 1/2 à 5 hectares ; 623 000 de 5 à 50 hectares ; 14 776 de 50 à 100 hectares, et 14 478 plus de 100 hectares.

Ces exploitations sont surtout purement agricoles (1 421 111) surtout en Galicie, et en proportion moindre agricoles-sylvicoles (609 438) et sylvicoles pures (9 084) ;

2° 631 042 mettent en œuvre des terres en propriété et en location. Dans 397 732 la propriété est plus importante ou au moins égale à la surface louée ; dans 233 310 elle est inférieure à celle-ci.

Dans cette catégorie la Bohême compte 222 405 exploitations ; la Moravie, 126 541 ; la Galicie, 93 074, généralement agricoles ou agricoles-sylvicoles (113 exclusivement sylvicoles) ;

Les 2/3 des exploitations s'étendent sur 1 à 10 hectares.

3° 151 649 ne travaillent que des biens loués ; elles se trouvent surtout en Bohême (59 214), en Moravie (22 684), en Galicie (13 199), en Basse-Autriche (9 249). On y compte 195 exploitations forestières.

L'étendue des biens est surtout inférieure à 1/2 hectare (61 335), de 1/2 à 1 hectare (33 337), de 1 à 2 hectares (25 175), de 2 à 5 hectares (17 540). On compte dans cette classe 2 543 fermes de plus de 100 hectares dont 36 de plus de 1 000 hectares.

3. — *Cheptel vivant*

Chevaux. — La population chevaline agricole s'élevait au moment du recensement à 119 661 jeunes chevaux, 635 000 juments, 39 978 étalons, 655 433 hongres.

1 097 090 chevaux adultes étaient employés aux travaux agricoles, dont 611 815 en Galicie, 132 270 en Bohême, 89 870 en Moravie, 67 056 en Basse-Autriche, 41 006 en Haute-Autriche, 39 019 en Bukovine, etc.

Le cheval de trait de l'Autriche est le *Pinzgauer*, élevé surtout dans le Pinzgau (Alpes de Salzbourg).

Ce cheval, très répandu aussi dans la Haute-Bavière, est habituellement sous robe alezane ou grise souvent tachetée de brun. Sanson ne considérait pas la race comme autochtone, mais comme une variété de la race frisonne à laquelle il rattachait également notre cheval flamand.

Nous avons eu l'occasion de visiter durant notre séjour à Vienne une exposition de chevaux où le Pinzgauer figurait avec grand honneur. Il s'y trouvait des types bien conformés de chevaux de trait mais ne possédant pas cependant le gros de notre cheval belge. Ces chevaux Pinzgauer sont très employés pour les lourds charrois et dans certains districts on les améliore par croisement avec le cheval belge.

Bétail (1). — L'Autriche compte environ 4 593 930 vaches, 1 224 000 génisses, 291 000 taureaux, 1 350 000 bœufs jeunes et adultes, 1 564 000 têtes de bétail de moins de 1 an.

Voici les chiffres qui témoignent de la marche ascendante suivie par la production du bétail en Autriche :

En 1850 on comptait 5 126 136 têtes ;
En 1869 » 7 425 212 » ;

(1) Voir *Rindviehzucht* par Hansen et Hermes, Leipzig, 1905.

En 1880 on comptait 8 584 077 têtes ;
En 1890 » 8 643 936 » ;
En 1900 » 9 506 626 » (2 714 622 en Galicie, 2 258 338 en Bohème, 789 552 en Moravie, 717 841 en Styrie, 606 938 en Basse-Autriche, 588 569 en Haute-Autriche, etc.).

Il existait en moyenne :
En 1857, 43,8 têtes de bétail pour 100 habitants ;
En 1890, 36,17 » » » » ;
En 1900, 36,35 » » » » ; maximum : 73,43 à Salzbourg, 72,64 en Haute-Autriche, 69,75 en Carinthie ; minimum : 19,58 en Basse-Autriche, 18,46 en Illyrie et 18,22 en Dalmatie).

Les premiers essais d'amélioration du bétail en Autriche datent de 1850. Ils se firent par croisement des races autochtones avec les races suisses et anglaises. Dans les Alpes cependant le croisement ne fut pratiqué que sur une très petite échelle.

Le premier Herdbook fut établi en Bohême en 1870, puis en Basse-Autriche (1873), en Styrie (1875) et plus tard dans la plupart des autres provinces.

Actuellement les encouragements à la production du bétail sont donnés par le ministère de l'agriculture et les provinces sous forme de subvention pour l'organisation de concours, d'expositions, l'achat de bons reproducteurs mâles, le fonctionnement des syndicats d'élevage. En 1903 a débuté l'organisation de concours pour la production laitière.

Les syndicats d'élevage utilisent fréquemment des échelles de points pour l'appréciation des animaux. Ces échelles varient suivant les races auxquelles elles sont appliquées. En voici quelques types :

Races de montagne Points		Races de plaine Points
6	Tête	4
2	Cou	4
4	Avant-main	4
4	Tronc	4
4	Arrière-main	4
4	Membres	4
2	Peau poil	4
4	Robe	
8	Caractères de race	4
6	Ensemble	2
6	Qualités laitières	4

ECHELLES UTILISÉES EN

Haute-Autriche	Points	Styrie (pour taureaux)	Points
Ensemble	2	Tête, cou	3
Pureté de race	3	Avant-main	3
Avant-main	4	Tronc	3
Tronc	4	Arrière-main	3
Arrière-main	4	Membres	3
Robe	3	Robe	3
Total	20	Peau, poil	3
Minimum exigé	12	Ensemble	6
		Autres qualités	3
		Total	30
		Minimum exigé	20

Voici les principales races de bétail de l'Autriche :

AU NORD : *Galicie* : Polnisches rotvieh, Bergvieh der Tatra, Podhalaner vieh, Podoliervieh.

Silésie : Hischnervieh, Goralenrind.

Moravie : Kuhlander, Schönhengster, Hanna Berner et Schweizerfleckvieh.

Bohême : Simmental, Pinzgau, Schwyz, Oberinntal, Budweiss (des monts Sudètes), Böhmerwaldvieh.

AU CENTRE : *Basse-Autriche* : Bétail d'Arvesbach et de Stockerau.

Styrie : Bergschecken, Musbodner, Mürztaler, Mariahofervieh.

Salzbourg : Pinzgauer, Simmentaler.

AU SUD : *Tyrol* : Oberinntaler, Unterinntaler, Fleckvieh, Pinzgauer, Etschtaler, Rendenaervieh.

Vorarlberg : Montafuner, Allgauervieh.

Carinthie : Mölltaler, Malteiner.

Carniole : Wocheiner.

Illyrie, *Triest* : Flitscher, Tolmeiner, Friauler.

Les chiffres suivants rendent compte de l'importance du commerce d'importation et d'exportation du bétail en Autriche :

	Exportation	Importation
1898	130 819 têtes	80 541
1900	156 327 »	74 036
1902	259 525 »	69 776

L'importation se fait de Serbie pour 95 p. c., puis d'Italie, Monténégro, Allemagne, Suisse.

L'exportation se dirige surtout vers l'Allemagne (93,5 p. c.), la Suisse, l'Italie, la Roumanie, la Russie, la Serbie, la Bulgarie.

Races asines, caprines, ovines, porcines etc. — En 1902 on comptait encore 65 000 ânes et mulets, 826 756 chèvres, 2 812 000 moutons, 4 360 000 porcs ; 19 252 000 poules, 6 166 000 oies et 861 344 colonies d'abeilles.

4. — *Outillage agricole*

D'après la statistique, les machines sont employées dans la mesure suivante :

Chemins de fer agricoles : dans 122 exploitations (67 en Bohême, 22 en Moravie, 12 en Galicie etc.), dont 1 de 5 à 10 hectares, 1 de 10 à 20 hectares, 5 de 20 à 50 hectares, 7 de 50 à 100 hectares, 106 de plus de 100 hectares.

Charrues à vapeur dans 383 exploitations (293 en Bohême et 67 en Moravie), dont 19 de 20 à 50 hectares, 21 de 50 à 100 hectares, 338 de plus de 100 hectares.

Semoirs à engrais, dans 2 438 exploitations (1).

Semoirs à graines, dans 75 331 exploitations (1).

Faneuses et râteaux, dans 14 325 exploitations (1).

Faucheuses et moissonneuses, dans 13 150 exploitations (1).

Batteuses, dans 328 707 exploitations (1) (2).

Hache-paille, dans 804 426 exploitations (3).

Ecrémeuses centrifuges, dans 8 673 exploitations (3).

Concasseurs, dans 45 116 exploitations (3).

Tarares et trieurs, dans 372 500 exploitations (3).

Presses à paille et à foin, dans 1 668 exploitations (3).

5. — *Main-d'œuvre*

La statistique a relevé le nombre de personnes employées par l'agriculture : 9 070 668 dont 3 424 016 propriétaires, 4 389 405 membres de la famille, 12 294 employés, 57 657 surveillants, 942 756 domestiques, 244 540 journaliers.

(1) Exploitations de toute étendue : de 2 à 100 hectares et au delà.

(2) Toutes ces exploitations utilisent une batteuse en propriété, en location ou en association.

(3) Exploitations de toute étendue : de 2 à 100 hectares et au delà.

Ces 9 070 668 personnes sont réparties comme suit :

a) 6 079 926 (environ 3 050 000 hommes et 3 030 000 femmes) dans les exploitations agricoles proprement dites : (propriétaires 2 485 000 ; membres de la famille 3 077 000 ; employés surveillants 22 000 ; domestiques 370 000 ; journaliers 124 000) ;

b) 8 599 dans les exploitations horticoles ;

c) 41 455 dans les vignobles ;

d) 2 500 000 dans les exploitations mixtes, surtout agricoles : (propriétaires 805 000 ; membres de la famille 1 137 000 ; employés surveillants 17 500 ; domestiques, 478 000 ; journaliers 78 000) ;

e) 401 000 dans les exploitations mixtes, surtout sylvicoles ;

f) 21 866 dans les exploitations sylvicoles pures.

Au point de vue du sexe et de l'âge, ce personnel se répartit comme suit :

4 043 897	hommes	de plus de 16 ans.
603 791	»	de moins de 16 ans.
3 845 225	femmes	de plus de 16 ans.
577 752	»	de moins de 16 ans.

6. — *Cultures*

Au point de vue agricole, les 30 019 000 hectares sont employés de la manière suivante :

Champs cultivés. .	10 636 872	hectares	(35.45 p. c.)
Prairies	3 078 172	»	(10.26 »)
Jardins	372 060	»	(1.24 »)
Vignobles	248 326	»	(0.83 »)
Pâturages	2 663 908	»	(8.88 »)
Alpes	1 399 780	»	(4.66 »)
Forêts	9 777 414	»	(32.59 »)
Lacs, marais . . .	114 124	»	(0.38 »)
	28 290 656	hectares	(94.29 p. c.)
Terres improductives	1 711 782	»	(5.71 »)

La betterave sucrière est plantée en 112 067 exploitations d'importance très diverse, sur une étendue totale de 175 070 hectares, principalement en Bohême (87 569 hectares), en Moravie (69.839 hectares), Basse-Autriche (9 113 hectares), Galicie (4 147 hectares).

La pomme de terre de distillerie est plantée en 8 562 exploitations.

La chicorée occupe 8 130 exploitations et 3 680 hectares.

Céréales. — D'après la statistique de 1898, l'avoine était la céréale la plus cultivée (1 901 170 hectares); puis venaient le seigle (1 826 582 hectares), l'orge (1 167 944 hectares), le froment (1 055 939 hectares). La moyenne des rendements était respectivement de 19.3 hectolitres, 14.1 hectolitres, 17.2 hectolitres et 14.2 hectolitres pour la période décennale 1885-1894.

L'orge. — Parmi ces céréales *l'orge* occupe le premier rang par la réputation que possèdent à l'étranger les orges de Bohême, de Moravie, et par l'importance de l'industrie brassicole de l'Autriche.

D'après H. Schindler : la culture de l'orge a augmenté en Autriche de 9.2 p. c. de 1880 à 1896 et de 30.6 et 26.7 p. c. en Bohême et en Moravie. Cette culture a fait l'objet d'expériences nombreuses portant sur la fumure, la variété à employer, la qualité du grain, l'espacement des lignes, les effets du binage, etc. Ces essais ont montré :

1° Que le rendement et la qualité se sont améliorés par une fumure rationnelle ;

2° Que par suite de la sécheresse fréquente dans les régions de culture de l'orge, il vaut mieux semer en lignes rapprochées et que l'effet du binage est peu sensible ;

3° Pour le choix des variétés, les recherches ont démontré la supériorité de l'orge de Hanna (Moravie) quant au rendement en grain ; vient ensuite l'orge chevalier. Pour la paille, la Hanna est restée en dessous de la plupart des autres espèces, mais sa supériorité en grains dépasse son infériorité en paille. Elle possède un grain lourd, volumineux, une balle mince, contient peu de protéine et beaucoup de substances extractives. De plus, elle est de maturité précoce ;

4° Il a été prouvé encore qu'un rendement supérieur va toujours de pair avec l'augmentation du poids et du volume du grain, une diminution de balle, de protéine, et un accroissement de substances extractives.

Ajoutons, toujours d'après le même auteur, que de 1888 à 1897 l'exportation d'orge austro-hongroise a varié de 3.6 à 5.1 millions de quintaux métriques valant 67.8 et 102.4 millions de couronnes. Durant cette même période décennale l'exportation du malt s'est élevée de 1.1 à 1.68 million de quintaux métriques valant 62.4 à 94 millions de couronnes.

Voici quelques chiffres statistiques se rapportant à l'orge de Bohême :

	Production totale en hectol.	Rendement par hectare hectol.	Prix moyen en cour. par hectol,
1891. . .	8 196 217	—	10.64
1892. . .	8 694 395	24.3	—
1893. . .	6 280 875	17.4	9.68
1894. . .	8 044 025	21.9	10.88
1895. . .	7 860 971	21.0	9.28
1896. . .	7 837 296	19.5	9.86
1897. . .	7 534 914	18.6	9.26
1898. . .	9 341 894	23.0	10.86
1899. . .	8 931 461	22.2	11.00

Variation des prix d'un hectolitre d'orge en Bohême de 1800 à 1890

	Prix d'un hectolitre en couronnes
1800	3.6
1810	11.0
1817	21.5
1820	4.3
1830	5.0
1840	6.2/3
1847	12.0
1850	6.0
1854	15.4
1860	11.5
1870	11.0
1874	15.0
1880	12.0
1890	11.0

Le houblon. — En 1902, le houblon se plantait en 27 767 exploitations sur 20 020 hectares, notamment :

En Bohême . .	18 347	exploitations	et	15 840	hectares :
En Galicie. . .	853	»	et	1 831	» ;
En Styrie . . .	3 559	»	et	1 127	» ;
En Moravie . .	1 425	»	et	634	» ;
En Haute-Autriche	3 571	»	et	578	» .

En 1896, la culture houblonnière occupait 17 102 hectares dont 12 600 en Bohême. Les régions houblonnières très réputées de Bohême sont situées au N.-W. de ce pays aux environs de Saaz et de Auscha Dauba (1). Dans ce dernier district on cultive du houblon à tiges rouges et à tiges vertes. Les houblonnières ont, en moyenne, de 15 ares (dans les exploitations de moins d'un demi-hectare) à 13.5 hectares (dans les exploitations de plus de 100 hectares). Les houblonnières sont entretenues surtout par les cultivateurs exploitant de 2 à 5 hectares, de 5 à 10 hectares, de 10 à 20 hectares et de 20 à 50 hectares de terre.

La culture du houblon de Bohême dispose de plusieurs jardins d'essais, notamment ceux de Fürstenfeld et Sachsenfeld en Styrie, de Saaz, Kaaden et Rakonitz en Bohême ; de Prerau en Moravie, de Staresiolo en Galicie. On y a étudié et préconisé l'emploi des engrais, la taille pour le houblon précoce etc.

La dessiccation du houblon, qui se faisait jadis sous les combles où l'on étalait les cônes en couches épaisses, s'est faite ensuite sur claies garnies de deux ou trois rangs de cônes et actuellement l'emploi des tourailles chauffées se généralise.

Pour la vente il existe des stations de plombage à Saaz (2 bureaux), à Rakonitz, Polep, Auscha et Leitmeritz.

En Styrie, le houblon est surtout cultivé au nord et au sud ; de même à l'est de la Galicie. Ces houblons de Styrie et surtout de Galicie se rapprochent de ceux de Bohême.

Voici à titre documentaire quelques données relatives au mouvement des prix du houblon de Saaz :

Années	PRIX LES PLUS ÉLEVÉS		
	Au début de la saison 50 kilos	Au milieu de la saison 50 kilos	A la fin de la saison 50 kilos
1832	420 cour.	660 cour.	540 cour.
1844	400 »	420 »	424 »
1860	470 »	716 »	600 »
1871	— »	450 »	— »
1876	640 »	750 »	700 »
1882	350 »	510 »	530 »
1893	340 »	350 »	310 »
1897	178 »	210 »	108 »
1898 . . .	moyenne 170 francs.		
1899 . . .	» 190 »		

(1) Les houblonnières de Saaz sont très anciennes. Au XIVe siècle déjà elles exportaient vers Hambourg, Brême, Lubbeck, et c'est de Saaz que partirent, au XIVe siècle, les plants des futures houblonnières de Spalt en Bavière.

Nous signalerons encore quelques résultats intéressants de l'analyse chimique du houblon pendant sa végétation.

Ces résultats sont dus aux recherches de M. le Dr Hanamann.

Les organes au-dessus de terre contiennent en 100 parties de substance sèche :

	mai	juin	juillet	août	septembre
azote. .	53.22	50.9	39.0	30.9	2.9
P_2O_5. .	16.68	19.8	10.0	8.8	6.8
K_2O . .	56.40	51.2	30.8	28.9	20.8
CaO . .	12.38	12.5	27.7	32.3	22.9
SiO_2 . .	—	—	12.9	19.9	15.5
MgO . .	4.31	5.4	7.0	9.1	8.1
SO_2 . .	4.15	3.1	2.2	2.5	3.3
Cl . .	3.32	2.7	5.3	4.9	4.3

En terminant cette notice relative à l'économie rurale en Autriche, il ne sera pas sans intérêt de citer le résumé de l'étude sur *La petite culture en Autriche*, publiée par M. le baron Arthur de Hohenbruck et M. Georges Wieninger (1). Cette étude comporte la monographie détaillée de 47 exploitations agricoles typiques choisies dans les diverses parties du pays par des personnes compétentes, qui ont également contrôlé, autant que possible, les détails fournis par les auteurs des monographies.

Sur les 30 millions d'hectares que mesure la surface totale de l'Autriche, 21,3 millions, c'est-à-dire 71 p. c. appartiennent aux petits propriétaires et 8,7 millions, soit 29 p. c. aux grands propriétaires (2). La petite culture est surtout répandue en Dalmatie (97 p. c. de la surface totale), sur le littoral de l'Adriatique (92 p. c.), en Carniole (84 p. c.) ; elle occupe 78 p. c. de la surface totale en Haute-Autriche, 77 p. c. en Basse-Autriche et Tyrol, 74-75 p. c. en Styrie, Carinthie et Moravie, 68 p. c. en Bohême, 60, 61 et 62 p. c. en Salzbourg, Silésie et Galicie, 54 p. c. en Bukovine.

Les rendements des cultures varient beaucoup, suivant le climat, l'exposition, l'assolement, la fumure.

(1) *La petite culture en Autriche*, par le baron von Hohenbruck et G. Wininger. Imprimerie impériale et royale, à Vienne.

(2) Notons qu'on appelle grande propriété tout bien mesurant plus de 200 hectares et payant un impôt direct de plus de 200 couronnes, sauf pour le Tyrol où sont grandes propriétés celles qui paient plus de cent couronnes.

Voici les chiffres fournis par les 47 exploitations :

	Rendement minimum	Rendement maximum
Froment. . .	420 kilog. par hect.	3 000 kilog.
Seigle . . .	780 » »	2 600 »
Orge	850 » »	5 000 »
Avoine . . .	450 » »	4 000 »

La plus forte récolte en foin et regain a été de 19 000 kilogrammes par hectare et la plus faible de 1 500 kilogrammes.

La rotation la plus pratiquée est celle de six ans ; cependant nombre de petits cultivateurs n'adoptent aucun assolement régulier, se basant pour le choix des cultures sur les besoins, le prix des denrées, etc., mais réservant généralement une large place à la culture des racines.

Les champs sont généralement fumés tous les 3 ou 4 ans au fumier d'étable, et les engrais chimiques sont déjà en usage dans de nombreuses petites propriétés.

Les charges hypothécaires qui grèvent les petits biens varient de 35 couronnes à 1,526 couronnes. Sur 53 exploitations, 27 seulement n'étaient pas grevées.

Les dépenses pour assurances diverses sont de 14 hellers à 14 couronnes 82 par hectare.

Le cheptel vivant existe en proportion de 1 bête de trait pour 2 à 10 hectares 70 ares de champs et 1 tête de gros bétail pour 30 ares à 4 hectares 90 ares de champs, prés et pâtures ; il existe enfin une tête de petit bétail pour 90 ares à 24 hectares 80 ares de terrain.

Il y aurait donc en moyenne :

1 bête de trait pour 6 hectares 70 ares de surface cultivée.

1 tête de gros bétail pour 1 hectare 60 ares de surface cultivée.

1 tête de petit bétail pour 3 hectares 20 ares de surface cultivée.

Les gages des domestiques varient beaucoup suivant la catégorie à laquelle appartient le valet ou la servante et suivant la province et la situation de la ferme.

Le salaire des journaliers est de :

Pour les hommes : 30 hellers à 2 couronnes plus la nourriture, ou 1.20 couronne à 2.80 couronnes sans nourriture.

Pour les femmes : 20 hellers à 1.20 couronne plus la nourriture, ou 40 hellers à 1.70 couronne sans nourriture.

La comptabilité fait habituellement défaut.

En résumé, malgré les progrès qu'on constate chez les propriétaires qui ont fait des études agricoles, les conditions de la petite culture sont loin d'être florissantes ; le paysan reste cependant très attaché au sol et il y vit en général très heureux.

J. Vander Vaeren,
Ingénieur-agronome de l'État.

SCIENCES ÉCONOMIQUES

L'Office du Travail de la Société « Umanitaria » (1). — C'est avec méthode et impartialité que l'Office du Travail de la Société « Umanitaria », de Milan, expose les conditions générales des classes laborieuses de la capitale de la Lombardie. Depuis quelques années surtout, les problèmes relatifs à ces classes font l'objet, à Milan, des préoccupations constantes et intelligentes des Sociétés d'œuvres sociales et des Pouvoirs publics. A cause de sa situation économique particulière, de l'expansion rapide de son commerce et de son industrie, Milan contient une population laborieuse considérable qui ne cesse de s'accroître. En 1901, sur 441 947 habitants, 154 547 appartenaient à la classe ouvrière proprement dite ; en 1903, on estimait que les classes laborieuses formaient les 70,22 p. c., soit 332 841 âmes, de la population totale. Par définition statistique les classes laborieuses sont celles dont les membres occupent des logements de 1, 2 ou 3 chambres.

Actuellement le nombre et la proportion des ouvriers et des laborieux sont plus élevés encore qu'en 1901 et qu'en 1903. Au 31 décembre 1906, la population de fait était, à Milan, de 561 989 âmes et son accroissement, dans le courant de 1906, avait été de 33,5 p. c., presque le double du chiffre de 1901, soit 17,9.

(1) Pubblicazioni dell' Ufficio del Lavaro della Societa Umanitaria, n° 15, Aprile 1907. *Le Condizioni Generali della Classe Operaia in Milano :* Salari, Giornate di lavaro, Reddito, ecc. Un vol. in-4° de VIII-253 pages, 85 tableaux statistiques, 12 diagrammes.

L'immigration est le principal facteur de l'accroissement de la population milanaise et l'influence de ce facteur s'est particulièrement manifestée dans ces dernières années.

Excédent de l'immigration sur l'émigration

1901 . . .	6 737	1904 . . .	6 615
1902 . . .	6 596	1905 . . .	12 410
1903 . . .	6 075	1906 . . .	15 741

Le nombre des immigrés des classes laborieuses dépasse de beaucoup celui des immigrés des autres classes. Le phénomène immigratoire est plus accusé, d'autre part, du côté des hommes que du côté des femmes et il se fait qu'à Milan les classes laborieuses comptent plus d'hommes que de femmes — 51,01 p. c., 48,99 p. c., — alors que l'inverse se produit dans la population totale — 49,56 p. c., 50,44 p. c.

Le classement par lieux d'origine des membres des classes laborieuses marque bien l'influence continue de l'immigration.

Classement par lieux d'origine de la population laborieuse de Milan (1901)

Lieux d'origine	Proportion p. m.
Milan	452
Province de Milan	253
Lombardie.	175
Italie septentrionale.	77
Italie centrale.	15
Italie méridionale	6
Pays étrangers	22
	1 000

Sur 100 individus appartenant aux classes laborieuses, 58,22 seulement résident à Milan depuis plus de dix ans, 39,01 depuis moins de dix ans. Pour 2,77 pas d'indication.

Le plus grand nombre d'ouvriers habitent la zone suburbaine et la zone rurale; c'est aussi dans ces zones que l'entassement de la population et l'insalubrité des logements atteignent le maximum.

Répartition des ouvriers, dans les différentes zones, par catégories d'industrie

Catégories d'industrie	Chiffres absolus					Chiffres proportionnels				
	Total des Recensés	Zone urbaine centrale	Zone urbaine périphérique	Zone suburbaine	Zone rurale	Zone urbaine centrale	Zone urbaine périphérique	Zone suburbaine	Zone rurale	
Industries extractives. .	207	6	12	127	62	2,90	5,80	61,35	29,95	100
Industries minéralurgiques et métallurgiques.	19510	2121	4293	12068	1028	10,87	22,00	61,86	5,27	100
Travail de la pierre, de l'argile, etc.	3501	187	499	1994	821	5,34	14,25	56,96	23,45	100
Industrie du bâtiment. .	8890	1032	2106	5230	522	11,61	23,69	58,82	5,88	100
Produits chimiques . .	3660	263	505	2623	269	7,19	13,79	71,67	7,35	100
Travail du bois, de la paille, etc.	10184	1639	2634	5517	394	16,09	25,87	54,17	3,87	100
Industries du papier — papier pp. dit.	1851	154	309	909	479	8,32	16,69	49,11	25,88	100
Industries du papier — typographie, etc. . .	5797	1262	1837	2589	109	21,77	31,69	44,66	1,88	100
Industries textiles . . .	13224	1956	3031	7404	833	14,79	22,92	55,99	6,30	100
Cuirs, peaux, etc. . . .	2659	324	462	1682	191	12,19	17,37	63,26	7,18	100
Vêtements, etc. . . .	43476	11118	11507	19185	1666	25,57	26,47	44,13	3,83	100
Carrosserie, charronnage, etc.	656	73	221	344	21	11,13	33,69	51,98	3,20	100
Industries de précision, de luxe, orfèvrerie . .	3832	997	1036	1692	107	26,02	27,04	44,15	2,79	100
Industries alimentaires .	9928	2068	2193	5281	386	20,83	22,09	53,19	3,89	100
Industries diverses. . .	2198	596	599	884	119	27,12	27,25	40,22	5,51	100
	129573	23796	31244	67526	7007	18,40	23,86	52,24	5,50	100

Un recensement portant sur 46 867 familles ouvrières de deux ou de plus de deux personnes, a permis de les classer comme il suit au point de vue du revenu.

Nombre de familles	Nombre proportionnel	Revenu annuel
1 035	2,21 p. c.	moins de 365 fr.
6 607	14,10 p. c.	de 366 à 720 fr.
33 625	71,74 p. c.	de 721 à 1 825 fr.
5 450	11,63 p. c.	de 1 826 à 3 650 fr.
150	0,32 p. c.	plus de 3 550 fr.
46 867	100,00 p. c.	revenu moyen 1 204 fr.

Sur les 181 583 individus composant les familles ouvrières, 125 809, soit 69,28 p. c., ont, par tête, un revenu quotidien moyen inférieur à 1 franc; pour les autres, le revenu quotidien moyen varie de 1 franc à 1,50 fr. environ.

Un certain nombre de familles ouvrières ont le logement gratuit, d'autres reçoivent partiellement leurs salaires en nature.

2 858 familles — 6,10 p. c. — salaires en espèces — logement gratuit;
1 562 familles — 3,33 p. c. — salaires, partie en espèces, partie en nature;
78 familles — 0,17 p. c. — salaires, partie en espèces, partie en nature, logement gratuit.

La population laborieuse de Milan comprenait, le 1er juillet 1903, 332 841 individus, groupés en 97 161 familles. Ces 97 161 familles occupaient 172 147 chambres, dont le loyer annuel moyen, pour 76,7 p. c. d'entre elles, variait de 70 à 120 francs.

Pour 65 591 familles, d'après des renseignements fournis par les chefs de famille eux-mêmes, la dépense annuelle de loyer était la suivante :

Nombre de familles	Nombre proportionnel	Dépense annuelle moyenne
4 314	6,58 p. c.	logement gratuit
15 527	23,67 p. c.	de 50 à 100 fr.
14 585	22,24 p. c.	de 101 à 150 fr.
18 870	28,77 p. c.	de 151 à 200 fr.
9 717	14,81 p. c.	de 201 à 300 fr.
2 578	3,93 p. c.	plus de 300 fr.
65 591	100,00 p. c.	

Pour 45 659 familles, on a pu déterminer la part du revenu absorbée par le loyer :

Nombre de familles	Nombre proportionnel	Part de revenu absorbée par le loyer
—	—	
2 856	6,26 p. c.	logement gratuit
15 585	34,13 p. c.	1 à 10 p. c.
21 408	46,88 p. c.	11 à 20 p. c.
4 376	9,58 p. c.	21 à 30 p. c.
1 002	2,20 p. c.	31 à 40 p. c.
295	0,65 p. c.	41 à 50 p. c.
108	0,24 p. c.	51 à 60 p. c.
22	0,05 p. c.	61 à 70 p. c.
7	0,01 p. c.	plus de 70 p. c.
45 659	100,00 p. c.	

Des 45 659 familles renseignées ci-dessus, 35 100 dépensent de 6 à 10 p. c. de leur revenu pour le loyer, et de ces 35 100 familles, 14 078, soit le tiers du nombre total (45 659) de 11 à 15 p. c.

D'une façon générale, la quotité du revenu afférente au loyer diminue avec l'augmentation du revenu et l'accroissement du nombre des membres de la famille.

Au point de vue de la production effective des classes laborieuses, on a pu dresser le tableau suivant :

	Chiffres absolus			Chiffres proportionnels		
	Hom.	Fem.	Total	Hommes	Femmes	Total
Personnes sans prof. (enf., écoliers, mén. infirmes, etc.)	36 602	78 612	115 214	26,58 p.c.	57,20 p.c.	41.07 p.c.
Personnes exerçant une profession	106 491	58 814	165 205	71,42 p.c.	42,80 p.c.	58,93 p.c.
	143 093	137 426	280 519	100,00	100,00	100,00

Les sans-travail formaient, au 1er juillet 1905, les 4,35 p. c. des recensés, pour les hommes, les 2,99 p. c., pour les femmes. La proportion était de 3,86 p. c. pour les sexes réunis. Les sans-travail de 20 à 24 ans et ceux chômant depuis au moins un mois et moins de trois mois, constituaient les groupes les plus nombreux au point de vue de l'âge et de la durée de l'inoccupation.

Plus de 70 pages de l'ouvrage dont je rends compte, sont

consacrées à la question des salaires. Cette question est examinée sous ses différentes faces : salaires dans les différentes industries, salaires des hommes et des femmes, salaires par âge, salaires en nature, nombre de jours de travail par an, influence de la durée de la résidence à Milan sur les salaires, etc. Je ne puis songer à entreprendre l'analyse des nombreuses et intéressantes statistiques publiées à cet égard, par la Société « Umanitaria ».

Administration des Monnaies et Médailles (1). — Le douzième rapport annuel de l'Administration des monnaies et médailles a pour objet, comme les précédents, de réaliser l'engagement, pris par le gouvernement de la République française dans la convention de l'Union monétaire latine du 6 novembre 1885, de centraliser et de porter à la connaissance des autres gouvernements « tous les documents administratifs et statistiques relatifs aux émissions de monnaies, à la production et à la consommation des métaux précieux, à la circulation monétaire, à la contrefaçon et à l'altération des monnaies ». Il contient, à côté de tous les renseignements qui ont pu être recueillis sur la législation monétaire, les frappes, la consommation industrielle et la production des métaux précieux à l'étranger, les détails les plus complets sur les opérations de la Monnaie de Paris pendant l'année 1906.

Cet ouvrage, qui est l'une des bases documentaires les plus importantes des études et des travaux des spécialistes, se recommande à l'attention de tous ceux qui s'intéressent aux questions de circulation, de change, de production de métaux précieux et de composition des encaisses des grandes banques d'émission.

Brièvement, je détacherai du rapport quelques indications intéressantes.

On admet généralement qu'au moyen âge, le monde occidental avait presque épuisé son stock de métaux précieux; et que, quand l'Europe, au XVIe siècle, avait été mise à même de s'approprier les trésors de l'Amérique et les produits des mines du Nouveau-Monde, une véritable révolution économique s'en était suivie. Depuis lors, on tient pour plausible qu'il est sorti du sol terrestre pour plus de 125 milliards de francs d'or et d'argent (l'argent compté au pair).

(1) Administration des Monnaies et Médailles. *Rapport du Ministre des Finances*. Douzième année, 1907. Un vol. in-8°, XLIII-482 pages, 4 planches. — Paris, Imprimerie nationale, MDCCCCVII.

Mais la majeure partie de cette énorme production a été l'œuvre des cinquante-cinq dernières années et, en dernier lieu, il a suffi de cinq ans (1901-1906) pour mettre au jour une valeur de plus de 17 milliards : 10 400 millions d'or et 6 700 millions d'argent, compté au pair. Les quantités d'or obtenues annuellement ont plus que triplé depuis dix-sept ans (616 millions de francs en 1890 et 2 076 en 1906).

Approximativement, les frappes monétaires des différents États peuvent être évaluées comme il suit pour les dix-sept dernières années.

ANNÉES	MONNAYAGE DE L'OR	MONNAYAGE DE L'ARGENT	TOTAL	SOURCES DE RENSEIGNEMENTS
—	EN MILLIONS DE FRANCS			—
1890	772	782	1554	Direction des Monnaies des États-Unis
1891	619	716	1335	»
1892	893	806	1699	»
1893	1203	701	1904	»
1894	1180	554	1734	»
1895	1196	634	1830	»
1896	1020	797	1317	»
1897	2188	839	3027	»
1898	1977	746	2723	»
1899	2330	831	3161	»
1900	1775	926	2701	»
1901	1215	695	1940	»
1902	1102	970	2072	»
1903	1203	1042	2245	»
1904	2277	861	3138	»
1905	1300	550	1850	»
1906	1812	682	2494	Direction des Monnaies de France

En dix-sept ans la frappe de l'or a presque doublé ; parfois elle a surpassé la production des mines. Il ne faut pas s'en étonner parce que bon nombre d'anciennes monnaies sont refondues et parce que, dans bien des cas, on apporte à la frappe des lingots provenant de monnaies étrangères ou de pièces d'orfèvrerie.

La direction des monnaies des États-Unis s'applique, depuis un certain nombre d'années, à évaluer les quantités de monnaie — or, argent, et papier — dont disposent les différents États du globe. Une pareille évaluation sera toujours sujette à caution ; notamment, une cause d'erreur ou d'inexactitude provient des lingots, surtout des lingots d'or, qui peuvent être considérés tantôt comme monnaie et tantôt comme marchandise. Une base

scientifique peut être donnée à la solution du problème en procédant de loin en loin à des enquêtes directes sur la circulation monétaire. Quoi qu'il en soit, les indications recueillies jusqu'à présent, et dont il ne faut pas exagérer la valeur, peuvent être utilement consultées. Ces indications se résument comme il suit pour les diverses parties du monde :

Total pour l'or	33,6	milliards de francs
Argent étalon (au pair)	10,9	»
Argent divisionnaire (au pair). . . .	5,5	»
Total pour l'argent	16,4	»
Or et argent réunis.	50,0	»
Papier à découvert	18,4	»
Total général	68,4	»

Les pays les plus riches en or (stock d'or) se classent dans l'ordre suivant :

	Millions de dollars		
	Dans les Banques	En circulation	Total
États-Unis. . .	955,8	465,0	1,420,8
France . . .	555,5	477,1	1,032,6
Allemagne . .	170,5	746,9	917,4
Russie . . .	434,7	420,2	854,9
Grande-Bretagne .	188,1	371,0	559,1

Les autres pays ont un stock inférieur à 550 millions de dollars.

Les pays dont la quantité de monnaie dépasse 20 dollars par tête se classent dans l'ordre suivant :

	OR	ARGENT	PAPIER	TOTAL
	Dollars	Dollars	Dollars	Dollars
Colombie . . .	0,07	—	164,66	164,73
République Argentine.	19,23	—	56,40	75,63
France . . .	26,41	10,51	3,02	39,94
États-Unis . . .	16,91	8,18	6,93	32,02
Australie . . .	30,08	1,27	—	31,35
Uruguay . . .	15,50	4,20	9,70	29,40
Pays-Bas . . .	7,45	9,84	9,84	27,13
Belgique . . .	4,30	3,43	15,76	23,54
Brésil	—	0,02	23,01	23,03
Allemagne . . .	15,14	3,46	3,53	23,13
Canada . . .	9,16	1,15	11,22	21,53
Grèce	2,33	0,04	17,79	20,16

Pour l'année 1905, voici les résultats recueillis et publiés à Washington relativement à la consommation industrielle des métaux précieux. L'exactitude de ces résultats ne peut être assurée :

PAYS	OR		ARGENT	
	POIDS DE FIN	VALEUR	POIDS DE FIN	VALEUR (AU PAIR)
	Kilogrammes	Millions de fr.	Kilogrammes	Millions de fr.
États-Unis	41 562	143,1	603 958	134,2
Grande-Bretagne	21 818	75,1	217 721	48,4
France	21 065	72,5	202 169	44,9
Allemagne	16 555	57,0	202 169	44,9
Suisse	9 780	33,7	46 654	10,4
Italie	4 514	15,5	62 206	13,8
Russie	3 762	12,9	77 757	17,3
Autriche-Hongrie	2 257	7,8	71 537	15,9
Pays-Bas et Belgique	2 257	7,8	31 103	6,9
Autres pays	4 514	15,5	62 206	13,8
Totaux	128 084	440,9	1 577 480	350,5

Ces totaux représentent pour l'or un peu plus du quart et pour l'argent un peu plus du tiers de la production.

J'extrais, enfin, du rapport les données du tableau ci-joint relatives à la composition des encaisses des principales banques d'émission.

	31 décembre 1904			31 décembre 1905			31 décembre 1906		
	Or	Argent et monnaies d'appoint	Total	Or	Argent et monnaies d'appoint	Total	Or	Argent et monnaies d'appoint	Total
	Millions de francs			Millions de francs			Millions de francs		
Banque impériale d'Allemagne . . .	886,0	272,9	1 158,9	745,2	259,0	1 004,5	601,7	229,5	831,2
Banque d'Autriche-Hongrie	1 210,7	309,3	1 520,0	1 127,8	305,6	1 433,4	1 167,9	296,1	1 464,0
Banque nationale de Belgique . . .	98,1	21,3	119,4	100,7	16,9	117,6	103,9	20,3	124,2
Banque de France	2 650,2	1 098,9	3 749,1	2 864,3	1 071,2	3 935,5	2 671,9	993,5	3 665,4
Royaume-Uni — Banque d'Angleterre. .	748,2	—	748,2	713,3	—	713,3	726,6	—	726,6
Royaume-Uni — Banques d'Écosse. . .	144,8	18,2	163,0	145,5	18,3	163,8	144,0	19,2	163,2
Royaume-Uni — Banque d'Irlande . . .	74,2	11,3	85,5	72,4	11,1	83,5	78,7	10,1	88,8
Italie — Banque d'Italie. . . .	476,3	85,9	562,2	622,4	97,6	720,0	724,3	123,6	847,0
Italie — Banque de Naples. . .	108,2	14,0	122,2	108,2	14,0	122,2	161,2	14,0	175,2
Italie — Banque de Sicile . . .	41,5	2,1	43,6	42,6	2,1	44,7	43,5	2,2	45,7
Banque de l'État de Russie	2 305,9	152,8	2 458,7	1 965,6	87,5	2 053,1	2 347,5	126,1	2 473,6
Banque du Japon	222,6	11,7	234,3	308,9	1,8	310,7	384,0	0,8	384,8
Banques nationales des États-Unis. .	542,0	95,5	637,5	585,0	114,0	609,0	608,9	122,7	731,6
Trésor des États-Unis	3 482,0	2 511,5	5 993,5	3 829,0	2 465,5	6 294,5	4 650,9	2 537,6	7 188,5

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

—

Vailati. — A PROPOSITO DI UNA RECENTE PUBLICAZIONE SULLA STORIA DELLA STATICA. Une brochure in-8° de 14 pages. — Pise, 1908.

B. Carrara, S. J. — L'OPERA SCIENTIFICA DEL P. C. BRAUN. Une brochure in-8° de 10 pages. — Pavie, 1907.

Ch.-Ed. Guillaume. — LES RÉCENTS PROGRÈS DU SYSTÈME MÉTRIQUE. Un vol. in-4° de 92 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1907.

H. Pellat. — ELECTROLYSE. ELECTRO-CAPILLARITÉ. IONS GAZEUX. Un vol. in-8°, VI-290. — Paris, Gauthier-Villars, 1908.

J. H. Jeans. — THE MATHEMATICAL THEORY OF ELECTRICITY AND MAGNETISM. Un vol. grand in-8° de VIII-536 pages. — Londres-Cambridge University Press, Warehouse, 1908.

A. Levy-Lambert. — CHEMINS DE FER A CRÉMAILLÈRE *(Encyclopédie des travaux publics)*, 2e Édition. Un vol. in-8° de 479 pages. — Paris, Gauthier-Villars.

Junta de las obras del puerto de Santander. — MEMORIA REFERENTE A LAS OBRAS DEL PUERTO DE SANTANDER Y CUENTA DE INGRESOS Y GASTOS DURANTE LOS AÑOS 1903, 1904 Y 1905. Un vol. illustré in-4° de 130 pages. — Santander, 1907.

J. Laminne. — LA THÉORIE DE L'ÉVOLUTION. Un vol. in-8° de 488 pages. — Bruxelles, A. Dewit, 1908.

Hagen, S. J. — ATLAS BIBLICUS. Un vol. in-4° de 115 pages et 22 cartes. — Paris, Lethielleux, 1907.

Lucien Roure. — EN FACE DU FAIT RELIGIEUX. Un vol. in-8° de VII-245 pages. — Paris, Perrin, 1908.

TABLE DES MATIÈRES

DU

TREIZIÈME VOLUME (TROISIÈME SÉRIE)

TOME LXIII DE LA COLLECTION

Livraison de Janvier 1908

JOSIAH-WILLIARD GIBBS, A PROPOS DE LA PUBLICATION DE SES MÉMOIRES SCIENTIFIQUES, par **M. P. Duhem** . . . 5

L'ELIMINATION DARWINIENNE DANS LA RÉPRESSION, par **M. A. v. d. Mensbrugghe** *(fin)* 44

LA NAVIGATION COMMERCIALE DEPUIS TRENTE ANS, par le **R. P. Charles, S. J.** 91

LE MÉCANISME DES MOUVEMENTS RÉFLEXES, par **M. Van Gehuchten** 124

PASCAL. L'HORREUR DU VIDE ET LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE, par le **R. P. Thirion, S. J.** *(fin)* 149

VARIÉTÉS. — *A propos d'une Histoire des mathématiques*, par **B. L.** *(suite)* 252

BIBLIOGRAPHIE. — I. Vorlesungen über Zahlentheorie, par J. Sommer, **F. W.** 268

II. Vorlesungen über Differential-und Integralrechnung, par E. Czuber, **F. W.** 270

III. Traité d'Arithmétique commerciale, par MM. Th. Klompers et E. Fagnart, **J. Schul, S. J.** . . . 272

IV. Récréations mathématiques et Problèmes des temps anciens et modernes, par W. Rousse Ball, traduit de l'anglais par J. Fitz-Patrick, **B. Lefebvre, S. J.** 275

V. Aéronautique. La Technique du Ballon, par G. Espitallier, **Ph. du P.** 279
VI. Mécanique des affuts, par J. Challéat, **Ph. du P.** 284
VII. Balistique extérieure rationnelle, par P. Charbonnier, **Cte de Sparre**. 287
VIII. Solution théorique et pratique des problèmes du point astronomique, par J. Verstraeten, **M. Alliaume** 296
IX. Guide de préparations organiques à l'usage des étudiants, par É. Fischer, traduit de l'allemand par H. Decker et G. Dunaut, **H. D. G.** . . . 298
X. Manuel de Sylviculture et améliorations pastorales à l'usage des instituteurs, par F. Cardot, **C. de Kirwan** 299
XI. La Forêt, par B.-E. Farnow; — Les arbres de commerce de la Province de Québec, par J.-C. Langelier, **C. de Kirwan** 301
XII. L'Évolution créatrice, par H. Bergson, **G. Lechalas** 303
XIII. Heredity and Selection in Sociology, par G. Chatterton-Hill, **Dr J. M. S. J.** 312
XIV. La personnification civile des Associations, A. Prins, R. Marcq, M. Vauthier, P. Errera, **A. Vermeersch** 314
XV. Ce que l'Armée peut être pour la Nation, par A. Fastiez, **D.** 318

Revue des Recueils périodiques.

Histoire des Mathématiques et de l'Astronomie, par le **R. P. H. Bosmans, S. J.** 319
Sciences économiques, par **B.** 336
Botanique économique, par **D. W.** 344
Météorologie, par **M. C. de Kirwan**. 347

Nécrologie. — Le Cte François van der Straeten-Ponthoz. par **J. T.** 353

Bulletin bibliographique 354

Livraison d'Avril 1908

RESPONSABILITÉ NORMALE ET PATHOLOGIQUE, par le **R. P. Boule, S. J.** 357

LES FORCES LATENTES DES CAMPAGNES, par **M. E. Tibbaut.** 392

L'ACTION ÉLECTRIQUE DU SOLEIL, par **M. A. Nodon.** . . 445

LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE *(suite)* :

XIII. LE PORT MODERNE DE GÊNES, par **M. M. Theunissen.** 461

XIV. LE PORT D'OSTENDE, par **M. L.-Th. Léger** . . 498

XV. LE PORT DE JAFFA, par **M. Paul Gendebien** . 524

LES PALETTES EN SCHISTE DE L'ÉGYPTE PRIMITIVE, par **M. J. Capart** 537

VARIÉTÉS. — I. *A propos d'une Histoire des mathématiques*, par **B. Lefebvre, S. J.** *(suite)*. 558

II. *Une nouvelle Apologie scientifique*, par **C. de Kirwan** 579

BIBLIOGRAPHIE. — I. Ioannis Verneri De Triangulis sphaericis Libri quatuor. De Meteoroscopiis Libri sex, **H. Bosmans, S. J.** 596

II. Précis arithmétique des calculs d'emprunts à long terme et des valeurs mobilières, par Henri Sarrette, **B.** 603

III. Théorie et pratique des opérations financières, par A. Barriol. — Théorie mathématique, des assurances, par P.-J. Richard. — Statistique mathématique, par H. Laurent, **Ph. du P.** . . 605

IV. Dynamique appliquée, par L. Lecornu, **Ph. du P.** 612

V. Calcul graphique et nomographique, par M. d'Ocagne, **E. G.** 615

VI. Leçons de Physique générale, par J. Chappuis et A. Berget, **V. S.** 618

VII. Introduction à l'étude de l'Électricité statique et du Magnétisme, par E. Bichat et Blondlot, **V. S.** 619

VIII. Le Principe de la conservation de l'assise et ses applications, par G. Matisse, **V. S.** 620

IX. Les Lampes à incandescence électrique, par J. Rodet, **S. R** 620
X. Les découvertes modernes en Physique, par O. Manville, **V. S.** 621
XI. Études sur les Ponts en pierre remarquables par leur décoration, antérieurs au XIXe siècle, par F. de Dartein, **G. Lechalas** 622
XII. Die Indogermanen, ihre Verbreitung, ihr Urheimat und ihre Kultur, von H. Hirt, **J. Van den Gheyn. S. J.** 633
XIII. Paul Cogels. Céraunies et pierres de foudre. Histoire et bibliographie, **J. Van den Gheyn, S. J.** 639
XIV. A. Hocepied. L'Antroposociologie est-elle de la pseudo-science? **J. Van den Gheyn, S. J.** . 641
XV. Earthquakes. An Introduction to seismic Geology, by W. H. Hobbs, **Cte de Montessus de Balore** 643
XVI. Les Plantes tropicales de grande culture, par E. De Wildeman, **J. Maes** 646
XVII. Traité d'exploitation commerciale des Bois, par A. Mathey, **C. de Kirwan** 650
XVIII. La construction d'une locomotive moderne, par R. Grinshaw, traduit de l'anglais par P. Poinsignon, **S. R.** 657

Revue des Receuils périodiques.
Géographie, par **A. Monnois** 658
Sciences agricoles, par **J. Van der Vaeren** . . . 668
Sciences économiques, par **B.** 690

Bulletin bibliographique 700

Imp. Joseph Polleunis, r. Sans-Souci, 45, Ixelles, Tél. 8050

AMNH LIBRARY
100226263